



REGIONE VENETO
COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici

*Via N. Tommaseo n.60
35131 Padova*

LLPP EDP 2018/107
BASTIONI E QUINTE MURARIE-VERSANTE EST
LOTTO 3 - AREA DEL BASTIONE BUOVO (PORTELLO
VECCHIO). RIQUALIFICAZIONE AREA GOLENALE,
REALIZZAZIONE PASSERELLA CICLOPEDONALE
CUP H92C17000070002

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PROGETTO
ESECUTIVO

DATA: LUGLIO 2018

COMMITTENTE:

Comune di Padova
Settore Lavori Pubblici

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Arch. Domenico Lo Bosco
Comune di Padova

PROGETTAZIONE:

Archeo Ed Engineering S.r.l.
Dott. Massimiliano D'Ambra (Presidente)
Arch. Nicola Bergamin (Direttore Tecnico)

Archeo Ed srl
Via S. Francesco, 89
35121 PADOVA

Tel. 049.652380 - Fax 049.652747
Dott. MASSIMILIANO D'AMBRA

Archeo Ed srl
Il Direttore Tecnico
Arch. NICOLA BERGAMIN
Ordine Architetti Prov. di Padova n° 1246

APPROVAZIONI E VALIDAZIONI

...	...
...	...
...	...
...	...
...	...

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

LAVORI DI

LLPP EDP 2018/107

BASTIONI E QUINTE MURARIE-VERSANTE EST

LOTTO 3 - AREA DEL BASTIONE BUOVO (PORTELLO VECCHIO). RIQUALIFICAZIONE AREA
GOLENALE, REALIZZAZIONE PASSERELLA CICLOPEDONALE

CUP H92C17000070002

DATI APPALTO

Codice unico di progetto (CUP)	H92C17000070002
Codice Identificativo Gara (CIG)	
Contratto	A corpo e a misura
Importo dei lavori	€ 227.902,39
Importo Lavori in Economia	€ 122,41
Oneri della Sicurezza	€ 32.189,99
TOTALE APPALTO	€ 260.214,79

Il Progettista

PARTE PRIMA - DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

CAPO 1 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 - Oggetto dell'appalto e definizioni

Art. 2 - Ammontare dell'appalto e importo del contratto

Art. 3 - Categorie dei lavori

Art. 4 - Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

CAPO 2 DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 5 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

CAPO 3 TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 6 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

CAPO 4 CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 7 - Lavori a corpo

Art. 8 - Lavori a misura

Art. 9 - Lavori in economia

Art. 10 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a pie' d'opera

CAPO 5 ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI

Art. 11 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

CAPO 6 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 12 - Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

Art. 13 - Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

Art. 14 - Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)

Art. 15 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento

Art. 16 - Piano Operativo di Sicurezza

Art. 17 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

CAPO 7 NORME FINALI

Art. 18 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

Art. 19 - Proprietà dei materiali di scavo e demolizione

Art. 20 - Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati

Art. 21 - Terre e rocce da scavo

PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO 1 - MODALITA' DI ESECUZIONE

Art. 1 Scavi di sbancamento

Art. 2 Intonaco civile

Art. 3 Impermeabilizzazioni

- Art. 4 Confezionamento ed esecuzione getto calcestruzzo
- Art. 5 Armatura per cemento armato
- Art. 6 Casseforme
- Art. 7 Massetti e sottofondi
- Art. 8 Pavimenti in ceramica
- Art. 9 Ripristino di una struttura in legno mediante la ricostruzione della parte degradata con legno della stessa essenza
- Art. 10 Materiali ferrosi e materiali vari
- Art. 11 Legnami
- Art. 12 Prodotti per coperture

CAPO 2 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

- Art. 13 Scavi in genere
- Art. 14 Intonaci
- Art. 15 Impermeabilizzazioni
- Art. 16 Calcestruzzi
- Art. 17 Acciaio armatura cls
- Art. 18 Casseforme
- Art. 19 Massetti e sottofondi
- Art. 20 Pavimenti

CAPO 3 - QUALITA' DEI MATERIALI

- Art. 21 Malte per intonaci
- Art. 22 Prodotti per impermeabilizzazioni e coperture piane
- Art. 23 Calcestruzzi
- Art. 24 Acciaio per cemento armato
- Art. 25 Casseforme
- Art. 26 Piastrelle in ceramica

CAPO 4 - NORME TECNICHE SPECIFICHE PER I CONSOLIDAMENTI DELLE MURATURE

- Art. 27 - Generalita'
- Art. 28 - Controllo elaborati e documenti di progetto
- Art. 29 - Aspetti cantieristici e montaggi
- Art. 30 - Murature
- Art. 31 - Interventi vari
- Art. 32 - Rilievi preliminari ai lavori di restauro ed indagini non distruttive
- Art. 33 - Lavori diversi da quelli specificati nel presente capitolo
- Art. 34 - Norme ed indicazioni relative a materiali in genere
- Art. 35 - Malte
- Art. 36 - Sostanze impregnanti
- Art. 37 - Impregnanti ad effetto idrofobizzante

CAPO 5 - OPERE ELETTRICHE

Art. 38 - Norme tecniche impianti elettrici

Art. 39 - Quadri elettrici

Art. 40 - Modalità esecutive - aspetti contrattuali d'appalto

CAPO 1

NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 - Oggetto dell'appalto e definizioni

1. Ai sensi dell'articolo 1 del Codice degli appalti, l'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
 - a) **denominazione conferita dalla Stazione appaltante:** LLPP EDP 2018/107 BASTIONI E QUINTE MURARIE-VERSANTE EST LOTTO 3 - AREA DEL BASTIONE BUOVO (PORTELLO VECCHIO). RIQUALIFICAZIONE AREA GOLENALE, REALIZZAZIONE PASSERELLA CICLOPEDONALE CUP H92C17000070002;
 - b) **descrizione sommaria:** Il progetto è basato su alcuni distinti filoni di attività: il consolidamento delle strutture del ponte delle Gradelle e degli edifici soprastanti, la conservazione e la protezione di quanto conservato, l'eliminazione di elementi o strutture, dannose o incompatibili con le caratteristiche dell'opera, la predisposizione di linee impiantistiche elettriche e la sistemazione dell'area funzionale all'accessibilità pubblica finalizzata alla valorizzazione del ponte e del suo ambito;
 - c) **ubicazione:** Padova (PD), Via San Massimo.
3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. Il **Codice Unico di Progetto (CUP)** assegnato all'intervento è il seguente: **H92C17000070002**
6. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:
 - a. **Codice dei contratti:** il D. Lgs. 50 del 18 Aprile 2016;
 - b. **Regolamento generale:** il D.P.R. 207 del 5 Ottobre 2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici, per le parti non abrogate
 - c. **Capitolato Generale:** il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 145 del 19 Aprile 2000;
 - d. **D. Lgs. 81/2008:** il decreto legislativo 9 Aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
 - e. **Stazione appaltante:** le amministrazioni aggiudicatrici di cui alla lettera a) gli enti aggiudicatori di cui alla lettera e), i soggetti aggiudicatori di cui alla lettera f) e gli altri soggetti aggiudicatori di cui alla lettera g) dell'articolo 3 del codice dei contratti;
 - f. **Operatore economico:** una persona fisica o giuridica, un ente pubblico, un raggruppamento di tali persone o enti, compresa qualsiasi associazione temporanea di imprese, un ente senza personalità giuridica, ivi compreso il gruppo europeo di interesse economico (GEIE) costituito ai sensi del

decreto legislativo 23 luglio 1991, n. 240, che offre sul mercato la realizzazione di lavori o opere.

- g. **Appaltatore**: Operatore economico che si è aggiudicato il contratto.
- h. **RUP**: il soggetto incaricato dalla Stazione appaltante a svolgere i compiti di norma affidati al Responsabile dei lavori;
- i. **DL**: l'ufficio di Direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori;
- l. **DURC**: il Documento unico di regolarità contributiva previsto dagli articoli 6 e 196 del Regolamento generale;
- m. **SOA**: l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione;
- n. **PSC**: il Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'articolo 100 del D. Lgs. 81/2008;
- o. **POS**: il Piano Operativo di Sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del D. Lgs. 81/2008;
- p. **Costo del personale (anche CP)**: il costo cumulato del personale impiegato, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa;
- q. **Sicurezza generale (anche SG)**: i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi, all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del D. Lgs. 81/2008;
- r. **Sicurezza speciale (anche SS)**: Costi per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, ai sensi D. Lgs. 81/2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso D. Lgs. 81/2008;

Art. 2 - Ammontare dell'appalto e importo del contratto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

CATEGORIE	A	B	C		D	E	F	
	Importo base d'asta a corpo	Importo base d'asta a misura	Lavori in economia		oneri di sicurezza NON soggetti a ribasso	Importo totale lavori da appaltare	Incidenza Manodopera (su A e C) al netto di spese generali (15%) ed utile (10%)	
			quota spese generali ed utlie	costo base NON soggetto a ribasso			%	Importi
(Prevalente)								
OPERE OG2 RESTAURO E MANUTENZIONE DEI BENI IMMOBILI SOTTOPOSTI A TUTELA di cui in ome:								
Parte C - INTERVENTI STRUTTURALI		43 672,53			6 165,20	49 837,73	40,00	14 951,32
Parte D - CONSERVAZIONE MURATURE E NUOVE COSTRUZIONI	2 500,00	51 389,70			7 607,54	61 497,24	59,00	27 212,53
Parte E - INTONACI E FINITURE SUPERFICIALI		1 641,26			231,69	1 872,95	66,00	927,11
Parte G - ELEMENTI LAPIDEI	850,00	5 465,50			891,55	7 207,05	38,00	2 054,01
Parte H - ELEMENTI METALLICI	1 790,00	9 501,96			1 594,07	12 886,03	48,00	4 638,97
Parte I - ELEMENTI LIGNEI		503,58			71,09	574,67	34,00	146,54
Parte L - SCAVI E REINTERRI		26 982,45			3 809,08	30 791,53	42,50	9 814,80
Parte M - DRENAGGI E IMPERMEABILIZZAZIONI		22 365,97			3 157,38	25 523,35	25,00	4 785,63
Parte N - PAVIMENTAZIONI E MASSETTI		24 808,12			3 502,13	28 310,25	35,00	7 431,44
Parte O - LIEVI, DEMOLIZIONI, RIMOZIONI	90,00	3 200,26			464,48	3 754,74	55,00	1 548,83
Parte Q - SERRAMENTI IN FERRO	4 390,10	2 952,40			1 096,53	8 379,03	48,00	3 016,45
Parte S - COPERTURE E OPERE DA LATTONIERE	3 256,55	9 839,60			1 848,77	14 944,92	55,00	6 164,78
PARTE Z - ECONOMIE			30,60	91,81	17,28	139,69	85,00	89,05
SOMMANO OG2	12 876,65	202 323,38	30,60	91,81	30 396,81	245 719,20		
Subappaltabile								
Opere OS30 IMPIANTI INTERNI ELETTRICI, TELEFONICI, RADIOTELEFONICI E TELEVISIVI (in ome Par. TA - IMPIANTO PER SCARICHE ATMOSFERICHE - TA1 - IMPIANTO ANTINCENDIO - TAINT - IMPIANTO ANTINTRUSIONE - TI - IMPIANTI ELETTRICI)	250,00	12 452,41			1 793,18	14 495,59	34,00	3 696,38
TOTALE GENERALE	13 126,65	214 775,74	30,60	91,81	32 189,99	260 214,79		
DICUI:								
			SOGGETTO A RIBASSO		NON SOGGETTO A RIBASSO			
			227 932,99		32 281,80			

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori come risultante dall'applicazione del ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo dei lavori non soggetti a ribasso, fra cui gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere, sopra definito, di cui all'articolo 100, comma 1, primo periodo, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

L'offerta dell'appaltatore è formulata in modo che la quota parte corrispondente al costo del personale, escluse le spese generali e l'utile (CP), non sia soggetta a ribasso d'asta. Gli accertamenti in merito sono demandati al procedimento di verifica di congruità dell'offerta eventualmente avviato ai sensi dell'art.97, comma 5 del Codice.

I prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario nella "Lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto", eventualmente corretti, costituiranno l'elenco dei prezzi unitari contrattuali.

Art. 3 - Categorie dei lavori

1. I lavori sono riconducibili alla categoria prevalente di opere **OG 2**. Tale categoria costituisce indicazione per il rilascio del certificato di esecuzione lavori .

2. L'importo della categoria prevalente di cui al comma 1, al netto dell'importo delle categorie scorporabili di cui al comma 3, ammonta a **€ 245.719,20**.

3. I lavori appartenenti alle categorie diverse da quella prevalente, sono scorporabili e, a scelta dell'appaltatore, subappaltabili alle condizioni di legge, alle condizioni del presente Capitolato speciale d'appalto e comunque secondo i seguenti divieti e prescrizioni:

Fermo restando il requisito di cui all'articolo 146, comma 4, del codice dei contratti, per i lavori ricadenti nel settore dei beni culturali, le lavorazioni corrispondenti a strutture impianti e opere speciali di cui all'art.12 della Legge 80/2014, il cui singolo importo è superiore al 10% dell'importo totale dell'appalto, possono essere eseguite dall'appaltatore (senza il ricorso all'istituto dell'avvalimento, ai sensi dell'art.89 comma 11 del D.Lgs.50/2016), anche in raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario appositamente costituito, solo se qualificato secondo una delle due seguenti modalità:

- A) attestazione SOA in classifica idonea in relazione all'importo integrale della categoria scorporabile, con facoltà di subappaltarne una quota non superiore al 30% e il divieto di subappalto della parte rimanente;
- B) attestazione SOA in classifica idonea in relazione all'importo almeno pari al 70% dell'importo della categoria scorporabile, con l'obbligo di subappaltare la parte per la quale non è posseduta la qualificazione, comunque non superiore al 30%; l'importo per il quale non è posseduta la qualificazione e che deve essere obbligatoriamente subappaltato, se ammesso, concorre alla qualificazione nella categoria prevalente sommandosi all'importo di cui al comma 2, ai sensi dell'articolo 92 del D.P.R. 207/2010;

Categoria	Declaratoria	Qualifica SOA richiesta				% sul totale %
		100% Importo	Classifica	70% Importo	Classifica	

C) in conformità all'articolo 92, comma 7 del D.P.R. 207/2010, in parziale deroga alla disciplina di cui ai precedenti punti 1. e 2., per le categorie di importo fino a 150.000 euro, per la quale è sufficiente l'attestazione SOA in *classifica I*, in luogo della predetta attestazione SOA sono ammessi i requisiti di cui all'articolo 90, comma 1, del D.P.R. 207/2010, nella misura necessaria in relazione agli importi delle stesse categorie scorporabili;

4. La categoria di cui al comma 2 è costituita da lavorazioni omogenee.

5. Sono previsti lavori subappaltabili inquadrati nella categoria di Opere OS30 (impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi) del Regolamento di esecuzione, i quali possono essere eseguiti direttamente dall'appaltatore alle condizioni stabilite negli atti di gara. Fermo restando il limite complessivo di cui all'art.105 del Codice, tali lavori possono essere realizzati da un'impresa subappaltatrice, qualora siano stati indicati come subappaltabili in sede di offerta. In tal caso, l'impresa esecutrice degli

stessi lavori dovrà possedere la relativa attestazione SOA, ovvero i requisiti di cui all'art. 90 del Regolamento di esecuzione.

6. Fanno parte della categoria prevalente lavori di realizzazione degli impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi riconducibili alla categoria OS30 (Impianti elettrici) del Regolamento di esecuzione, di importo inferiore al 10% dell'importo totale dei lavori, i quali possono essere realizzati dall'appaltatore solo qualora egli sia in possesso dei requisiti di cui agli articoli 3 e 4 del D.M. Sviluppo Economico del 22 gennaio 2008 n.37. Tali lavori possono altresì essere realizzati per intero da un'impresa subappaltatrice, qualora siano stati indicati come subappaltabili in sede di offerta, ed a tale scopo sono stati evidenziati nella tabella dell'art.2. In tal caso, l'impresa esecutrice degli stessi lavori dovrà possedere la relativa attestazione SOA, ovvero i requisiti di cui all'art. 90 del Regolamento di esecuzione.
7. In caso di subappalto di tali lavori, vige l'obbligo di esecuzione da parte di installatori aventi i requisiti di cui agli articoli 3 e 4 del D.M. Sviluppo Economico del 22 gennaio 2008 n.37; in caso di esecuzione diretta delle stesse lavorazioni, l'OE dovrà dichiarare il proprio impegno a conseguire l'abilitazione necessaria ovvero a certificare la conformità dei lavori eseguiti da parte di un responsabile tecnico in possesso delle qualifiche necessarie.

Art. 4 - Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui agli articoli 43, commi 6, 8 e 9 e 184 del Regolamento generale e all'articolo Art. 36 del presente Capitolato speciale, sono riportati nella seguente tabella:

PARTI DI LAVORAZIONI OMOGENEE		
CATEGORIE CONTABILI ai fini della contabilità e delle varianti in corso d'opera		
n.	Designazione delle categorie (e sottocategorie) omogenee dei lavori	In Euro
A1	PARTE C - INTERVENTI STRUTTURALI	43.672,53
A2	PARTE D - CONSERVAZIONE MURATURE E NUOVE COSTRUZIONI	51.389,70
A3	PARTE E - INTONACI E FINITURE SUPERFICIALI	1.641,26
A4	PARTE G - ELEMENTI LAPIDEI	5.465,50
A5	PARTE H - ELEMENTI METALLICI	9.501,96
A6	PARTE I - ELEMENTI LIGNEI	503,58
A7	PARTE L - SCAVI E REINTERRI	26.982,45
A8	PARTE M - DRENAGGI E IMPERMEABILIZZAZIONI	22.365,97
A9	PARTE N - PAVIMENTAZIONI E MASSETTI	24.808,12
A10	PARTE O - LIEVI, DEMOLIZIONI, RIMOZIONI	3.200,26
A11	PARTE Q - SERRAMENTI IN FERRO	2.952,40
A12	PARTE S – COPERTURE, OPERE DA LATTONIERE	9.839,60
A13	PARTE TA - IMPIANTO PER SCARICHE ATMOSFERICHE	1.233,86
A14	PARTE TAI - IMPIANTO ANTINCENDIO	2.344,72
A15	PARTE TAIN - IMPIANTO ANTINTRUSIONE	668,40
A16	PARTE TI - IMPIANTI	8.205,43
Parte A - Totale lavori A MISURA		214.775,74
B1	PARTE D - CONSERVAZIONE MURATURE E NUOVE COSTRUZIONI	2.500,00
B2	PARTE G - ELEMENTI LAPIDEI	850,00
B3	PARTE H - ELEMENTI METALLICI	1.790,00
B4	PARTE O - LIEVI, DEMOLIZIONI, RIMOZIONI	90,00
B5	PARTE Q - SERRAMENTI IN FERRO	4.390,10
B6	PARTE S – COPERTURE, OPERE DA LATTONIERE	3.256,55

B7	PARTE TI - IMPIANTI	250,00
Parte B - Totale lavori A CORPO		13.126,65
C1	PARTE Z - ECONOMIE	122,41
Parte C - Totale lavori in ECONOMIA		122,41
D1	ONERI PER LA SICUREZZA	32.189,99
Parte D - Totale ONERI PER LA SICUREZZA		32.189,99
TOTALE LAVORI IN APPALTO (somma di A+B+C+D)		260.214,79

DESCRIZIONE DELLE CATEGORIE OMOGENEE DEI LAVORI DI CUI ALLA TABELLA PRECEDENTE

A - lavori a misura:

A1) PARTE C - INTERVENTI STRUTTURALI

- P_C 1.01 Ricostruzione di muratura a profondità e spessori variabili di qualunque geometria
- P_C 1.03 Consolidamento di muratura mediante iniezioni
- P_C 1.04 Consolidamento delle murature mediante stilatura strutturale
- P_C 1.06 Rinforzo di muratura mediante stilatura armata
- P_C 1.07 Consolidamenti localizzati di muratura con la tecnica dello scuci-cuci
- P_C 1.08 Fornitura e posa in opera di travature antiche
- P_C 1.11 Fornitura e posa in opera di tiranti in barre di acciaio AISI od INOX – Dywidag
- P_C 1.12 Perforazione a rotazione in muratura di pietrame, mattoni o cls
- P_C 1.14 Consolidamento del paramento murario mediante inserimento di barre orizzontali
- P_C 2.01 Intervento di ricostruzione di teste di catene di capriate mediante realizzazione di incalmo di protesi lignea
- P_C 2.02 Intervento di ricostruzione di teste di elementi di copertura, quali travi, puntoni, catene, ecc. ammalorati
- P_C 2.03 Intervento con martinetti su volta est
- P_C 2.04 Intervento di saturazione della lesione secondaria sulla volta est

A2) PARTE D - CONSERVAZIONE MURATURE E NUOVE COSTRUZIONI

- P_D 1.00_a Restauro dei paramenti murari
- P_D 1.00_b Restauro di superfici intradossali localizzate delle volte del ponte e delle pile
- P_D 1.00_c Restauro di superfici in muratura in blocchi lapidei delle pile e delle murature laterizie interne delle spallette del ponte messe in luce con gli scavi
- P_D 1.01 Sovrapprezzo per rimozione di piante superiori infestanti presenti sulle murature
- P_D 1.02 Pulitura e trattamento biocida dei paramenti murari
- P_D 1.03 Ricostruzione di porzioni di paramento murario assente o lacunoso
- P_D 1.04 Lavaggio con moto-idro-pulitrice a pressione controllata
- P_D 1.05 Sovrapprezzo per trattamento protettivo finale per le porzioni maggiormente degradate
- P_D 1.12 Smontaggio e successivo rimontaggio per anastilosi delle porzioni sommitali
- P_D 1.13 Restauro, ricomposizione, reintegrazione o riproposizione dei piani di banchina delle aperture presenti

A3) PARTE E - INTONACI E FINITURE SUPERFICIALI

- P_E 1.05 Realizzazione di intonaco a base calce
- P_E 1.06 Realizzazione di rasatura finale a calce
- P_E 2.01 Restauro di intonaci antichi

A4) PARTE G - ELEMENTI LAPIDEI

- P_G 1.01 Recupero funzionale ed estetico di elementi lapidei
- P_G 1.03 Fornitura e posa in opera di cordolo esterno in trachite di separazione tra martellina e prato
- P_G 2.04 Fornitura e posa in opera di lastre lapidee ricavate da tagliablocchi di spessore 12 cm in pietra di Trani

A5) PARTE H - ELEMENTI METALLICI

- P_H 1.01 Trattamento antiruggine di tutti gli elementi metallici a vista
- P_H 1.02 Restauro del cancello metallico e della recinzione metallica sul ponte
- P_H 2.07 Fornitura di elementi distanziatori cilindrici in acciaio inox funzionali all'appoggio degli elementi lapidei della scala esterna di accesso all'edificio F
- E_H 1.01a Fornitura e posa di recinzione provvisoria di cantiere
- E_H 1.02 Restauro del cancello carraio di accesso all'area del ponte delle Gradelle dall'argine di via S. Massimo

A6) PARTE I - ELEMENTI LIGNEI

- P_I 1.01 Restauro e risanamento delle travi in legno esistenti di qualsiasi dimensione

A7) PARTE L - SCAVI E REINTERRI

- P_L 1.01 Scavo a sezione obbligata eseguito con mezzi meccanici
- P_L 1.02 Scavo a sezione obbligata eseguito a mano
- P_L 1.03 Reinterrimenti con uso di mezzi meccanici
- P_L 1.04 Riposizionamento a mano dei materiali provenienti dagli scavi eseguiti nell'ambito del cantiere

A8) PARTE M - DRENAGGI E IMPERMEABILIZZAZIONI

- P_M 1.01 Realizzazione del massetto di sottofondo
- P_M 1.02 Sovrapprezzi al massetto di sottofondo
- P_M 1.03 Fornitura e posa in opera di una membrana bitume-polimero-elastoplastomerica
- P_M 1.04 Fornitura e posa in opera di strato drenante geocomposito
- P_M 1.05 Fornitura e posa in opera di vespaio di sottofondo in ghiaia
- P_M 1.06 Fornitura e posa in opera di massetto in conglomerato cementizio
- P_M 1.07 Fornitura e posa in opera di massetto comune

A9) PARTE N - PAVIMENTAZIONI E MASSETTI

- P_N 1.01b Fornitura e posa in opera di pavimento in cotto in quadri
- P_N 1.03 Fornitura e posa in opera di battiscopa in legno massiccio di rovere
- P_N 1.08 Realizzazione di pavimentazione esterna superficiale in "martellina"
- P_N 1.11 Restauro di superfici pavimentali in legno e riposa in opera

A10) PARTE O - LIEVI, DEMOLIZIONI, RIMOZIONI

- P_O 1.00 Rimozione di ceppaie dalle murature
- P_O 1.01 Rimozione controllata di murature incompatibili
- P_O 1.02 Demolizione di strutture verticali con spessore superiore a 20 cm
- P_O 1.04 Demolizione parziale o totale di massetti di sottofondo in conglomerato cementizio
- P_O 1.05a Demolizione parziale o totale di intonaci in calce interni su muratura in laterizio
- P_O 1.05b Demolizione parziale o totale di intonaci in calce esterni su muratura in laterizio
- P_O 1.06 Lievo totale del manto di copertura in coppi
- P_O 1.08 Rimozione parziale o totale di pianellato, tavellonato o tavolato sottotegola
- P_O 1.09 Lievo localizzato della piccola orditura lignea (moraletti)
- P_O 1.10a Demolizione di serramenti esterni in legno di ogni genere
- E_O 1.06 Smontaggio di cancello e recinzione in profili metallici normalizzati

A11) PARTE Q - SERRAMENTI IN FERRO

- P_Q 1.01 Fornitura e posa in opera di serramenti in ferro piani o sagomati per finestre di piccole dimensioni

A12) PARTE S – COPERTURE, OPERE DA LATTONIERE

- P_S 0.01 Fornitura di tavelle antiche da tetto
- P_S 0.02 Posa in opera di tavelle precedentemente accantonate
- P_S 0.03a Fornitura e posa in opera di listoni in legno di abete segato sezioni 7x5 cm
- P_S 1.02 Fornitura e posa in opera di barriera al vapore
- P_S 1.03 Fornitura e posa in opera di pannelli prefabbricati modulari preventivati
- P_S 1.04 Fornitura e posa in opera di guaina prefabbricata bituminosa termoplastica

- P_S 1.05 Fornitura e posa in opera di lattonerie
- P_S 2.04 Fornitura e posa in opera di griglia forata in rame
- P_S 3.01 Posa in opera del manto di copertura di falda
- P_S 3.02 Fornitura e posa di colmo tecnico ventilante
- P_S 3.03 Fornitura di aeratori laterizi per coppi di nuova fabbricazione
- P_S 3.04 Fornitura di coppi in laterizio antichi
- P_S 3.05 Fornitura di coppi comuni in laterizio

A13) PARTE TA - IMPIANTO PER SCARICHE ATMOSFERICHE

- P_TA 1.01 CALATE - In tondo di acciaio zincato diametro 10mm
- P_TA 1.02 DISPERSORI - In tondo di acciaio zincato diametro 10mm
- P_TA 1.05 Fornitura e posa in opera di tondino in rame

A14) PARTE TAI - IMPIANTO ANTINCENDIO

- P_TAI 1.01 Fornitura e posa in opera di punto uscita rivelatore fumo o temperatura
- P_TAI 1.02 Fornitura e posa in opera di tubo protettivo, isolante a base di PVC Ø 20 mm
- P_TAI 1.03 Fornitura e posa in opera di cavetto in rame stagnato, flessibile, schermato sezione 2x1,5 mm²
- P_TAI 1.04 Fornitura e posa in opera di estintore portatile a polvere
- P_TAI 1.05 Fornitura e posa in opera di rivelatore optoelettronico a raggi infrarossi per la rilevazione lineare di fumo
- P_TAI 1.06 Fornitura e posa in opera di centrale rivelazione incendi di tipo convenzionale a 2 zone
- P_TAI 1.07 Fornitura e posa in opera di pannello ottico/acustico
- P_TAI 1.08 Fornitura e posa in opera di pulsante manuale allarme incendi

A15) PARTE TAINT - IMPIANTO ANTINTRUSIONE

- P_TAINT 1.01 Fornitura e posa in opera di rivelatore a contatto magnetico
- P_TAINT 1.02 Fornitura e posa in opera di cavo senza guaina tipo N07G9-K
- P_TAINT 1.03 Fornitura e posa in opera di centrale antintrusione

A16) PARTE TI – IMPIANTI

- P_TI 1.01a Fornitura e posa in opera di pozzetti normali prefabbricati dim. 50x50x50 cm
- P_TI 1.01b Fornitura e posa in opera di chiusino per pozzetto della dimensione interna di cm 50x50
- P_TI 1.01c Fornitura e posa in opera di chiusino a riempimento in ghisa sferoidale
- P_TI 1.02 Fornitura e posa in opera di tubo protettivo, isolante a base di PVC Ø 20 mm
- P_TI 1.09 Fornitura e posa in opera di tubi in PE/AD diametro esterno 125 mm
- P_TI 1.10 Fornitura e posa di cavi FG16M16 / FG16OM16 0,6/1 kV per energia sez.3x1,5 mmq
- P_TI 1.11 Fornitura e posa di cavi FG16M16 / FG16OM16 0,6/1 kV per energia sez. 2x10mmq
- P_TI 1.13 Fornitura e posa di tubo protettivo rigido porta conduttori in rame
- P_TI 1.14 Fornitura e posa di cassetta di derivazione da parete in fusione di rame
- P_TI 1.15 Fornitura e posa di punto luce d'emergenza
- P_TI 1.16 Fornitura e posa di Punto presa universale + bipasso 2x10/16°
- P_TI 1.17 Fornitura e posa di Punto luce interrotto
- P_TI 1.18 Fornitura e posa in opera di corpo per l'illuminazione di emergenza
- P_TI 1.19 Fornitura e posa in opera di cavo FG17 450/750V per interni e cablaggi sezione 4 mm²
- P_TI 1.20 Fornitura e posa in opera di cavo FG17 450/750V per interni e cablaggi sezione 10 mm²
- P_TI 1.21 Fornitura e posa in opera di Punto comando interruttore
- P_TI 1.22 Fornitura e posa in opera di Punto presa TD - presa dati RJ45 categoria 6 UTP
- P_TI 1.23 Fornitura e posa in opera di Punto ventilconvettore - solo predisposizione
- P_TI 1.24 Fornitura e posa in opera di quadro elettrico - cassetta di sicurezza
- P_TI 1.25 Posa in opera di lampada a sospensione di qualsiasi tipologia
- P_TI 1.26 Fornitura e posa di pittogramma luminoso per uscita di emergenza

C1) PARTE Z - ECONOMIE

- Z 1.01 Operaio specializzato
- Z 1.02 Operaio qualificato

- Z 1.03 Operaio comune
- Z 1.04 Restauratore

B - lavori a corpo:

B1) PARTE D - CONSERVAZIONE MURATURE E NUOVE COSTRUZIONI

P_D 1.09 Intervento di restauro e consolidamento dei pilastri cementizi del cancello carraio di accesso all'area del ponte delle Gradelle dall'argine di via S. Massimo

E_D 1.09 Intervento di restauro e consolidamento dei pilastri cementizi del cancello carraio monumentale posto al di sopra del ponte delle Gradelle

B2) PARTE G - ELEMENTI LAPIDEI

P_G 1.02 Rimozione della soglia in pietra del cancello presente sul ponte e successiva rimessa in opera

B3) PARTE H - ELEMENTI METALLICI

P_H 1.03 Rimozione controllata di una porzione di grata metallica presente a chiusura del fornice sud-occidentale del ponte

P_H 2.06 Fornitura e posa in opera di corrimano per la scala esterna di accesso all'edificio F

B4) PARTE O - LIEVI, DEMOLIZIONI, RIMOZIONI

P_O 1.11 Rimozione della porta metallica a grata presente all'ingresso dell'edificio F

B5) PARTE Q - SERRAMENTI IN FERRO

P_Q 1.20a Fornitura e posa in opera di porta metallica ad anta per l'accesso all'edificio F

P_Q 1.20b Fornitura e posa in opera di porta metallica ad anta unica per l'accesso all'edificio G

B6) PARTE S – COPERTURE, OPERE DA LATTONIERE

P_S 3.06 Fornitura e posa in opera certificata di linea vita

B7) PARTE TI - IMPIANTI

P_TI 0.01 Rimozione completa di impianto elettrico esistente all'interno ed all'esterno degli edifici

C-Oneri per la sicurezza D.Lgs. 81/2008:

C1) ONERI PER LA SICUREZZA

A 1.00 Modalità attuative per l'allestimento del cantiere ed oneri di protezione

A 1.01a Incontri iniziali e periodici del Responsabile di Cantiere con il Coordinatore per l'Esecuzione

A 1.01b Assemblea tra coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione e responsabili della sicurezza delle imprese

A 1.06 Fornitura e posa in opera di impianto di illuminazione generale dell'area di cantiere

A 1.09 Equipaggiamento di pronto soccorso

A 1.10 Estintore portatile a CO2 da kg 5

A 1.11 FORNITURA E NOLO DI CARTELLONISTICA - n. 4 segnali di pericolo

A 1.12 FORNITURA E NOLO DI CARTELLONISTICA n. 2 cartelli ausiliari

A 1.13 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVE/ DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI

A 2.01 Fornitura e posa in opera di ponteggi esterni per tutta la durata dei lavori

A 2.01_b Fornitura e posa in opera di ponteggi interni per tutta la durata dei lavori

A 2.02 Progetto esecutivo e relazione di calcolo redatto da ingegnere abilitato dei ponteggi interni ed esterni

A 2.03 Fornitura e posa in opera di protezione per ponteggi esterni di facciata costituita da idonei teli o reti in materia plastica

A 2.09 Box di cantiere uso servizi igienico-sanitari

A 2.10 Box di cantiere uso ufficio riunioni sicurezza

A 2.14 Delimitazione di zona di lavoro realizzata con la stesura di un doppio ordine di nastro in polietilene

CAPO 2

DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 5 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. I materiali devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato d'appalto, essere della migliore qualità e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione da parte del direttore dei lavori.
3. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque momento i materiali deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non siano conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In tal caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

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

CAPO 3

TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 6 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Entro il termine fissato nella comunicazione dell'aggiudicazione, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla Direzione lavori ed al Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve dettagliare per ogni lavorazione, coerentemente con le previsioni del cronoprogramma allegato al contratto ai sensi dell'art.40 del D.P.R.207/2010, le previsioni di dettaglio circa lo sviluppo delle fasi e sottofasi esecutive, i relativi periodi di esecuzione e riportare l'ammontare parziale e progressivo dell'avanzamento dei lavori desunti dal medesimo cronoprogramma contrattuale. Il programma dell'appaltatore è redatto anche ai fini del coordinamento in fase di esecuzione e deve essere preventivamente approvato sia dal Direttore dei lavori che dal Coordinatore esecutivo, quest'ultimo ai fini di verificarne la compatibilità con le misure previste nel Piano di Sicurezza e coordinamento, come eventualmente integrato ai sensi dell'art.100 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, con particolare riferimento alle prescrizioni relative al rischio di interferenza tra fasi lavorative. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
 - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
 - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del decreto legislativo n. 81 del 2008.
 - f) In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con i piani di sicurezza di cui al successivo capo 8.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

CAPO 4

CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 7 - Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata ai sensi dell'art.184 del Regolamento di esecuzione, secondo quanto indicato nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo gli elaborati grafici e ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo è fisso e invariabile e, dunque, le parti contraenti non possono invocare alcun accertamento sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Il compenso per l'esecuzione del lavoro a corpo comprende ogni spesa occorrente per consegnare l'opera compiuta alle condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo gli atti progettuali. Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro riportate nella tabella di cui all'Art. 2, di ciascuna delle quali è contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito, ai sensi dell'articolo 184 del D.P.R. 207/2010.
4. Le quantità indicate nel Computo metrico di Progetto non hanno validità contrattuale, in quanto l'appaltatore è tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
5. La contabilizzazione degli oneri per la sicurezza, determinati nella tabella di cui all'articolo Art. 2, comma 1, è effettuata a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.
6. L'appaltatore sarà tenuto, in occasione di ciascuno Stato di avanzamento lavori, a fornire al Direttore dei lavori tutti gli elementi utili a determinare le quote dei lavori del SAL eseguiti dai subappaltatori nell'ambito dei relativi contratti, le quali dovranno essere evidenziate in un apposito allegato che il Direttore dei lavori dovrà consegnare unitamente al SAL alla Stazione appaltante. Tale documento dovrà fare riferimento alle voci contabili del subcontratto autorizzato ed la quotaparte di oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta che l'appaltatore è tenuto a corrispondere al subappaltatore.
7. L'Appaltatore dovrà predisporre gli elaborati grafici necessari alla redazione della contabilità e fornire il personale tecnico allo scopo richiesto dalla Direzione Lavori.

Art. 8 - Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso si utilizzano le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Ingrossamenti o aumenti dimensionali di qualsiasi genere non rispondenti ai disegni di progetto non sono riconosciuti nella valutazione dei lavori a misura se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Il compenso per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura comprende ogni spesa occorrente per consegnare l'opera compiuta alle condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo gli atti della perizia di variante.
4. La contabilizzazione delle opere è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo Art. 3, comma 2.
5. La contabilizzazione degli oneri di sicurezza, determinati nella tabella di cui all'articolo Art. 2, comma 1,

per la parte a misura viene effettuata sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al capitolato speciale, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

6. L'appaltatore sarà inoltre tenuto, in occasione di ciascuno Stato di avanzamento lavori, a fornire al Direttore dei lavori tutti gli elementi utili a determinare le quote dei lavori del SAL eseguiti dai subappaltatori nell'ambito dei relativi contratti, le quali dovranno essere evidenziate nel medesimo allegato previsto all'art.21 comma 6.
7. L'Appaltatore dovrà predisporre gli elaborati grafici necessari alla redazione della contabilità e fornire il personale tecnico allo scopo richiesto dalla Direzione Lavori.

Art. 9 - Lavori in economia

1. La contabilizzazione dei lavori in economia previsti dal contratto o introdotti in sede di varianti in corso di contratto sono valutati come segue, ai sensi dell'articolo 179 del D.P.R. 207/2010:
 - a. per i materiali si applica il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi dell'Art. 38;
 - b. per i noli, i trasporti e il costo della manodopera o del personale si adoperano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) e si applica il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.
2. La contabilizzazione degli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia è effettuata con le modalità di cui al comma precedente, senza applicare alcun ribasso.
3. Per quanto concerne il comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza degli utili e delle spese generali, sono determinate nella misura complessiva del 25% (venticinque per cento).

Art. 10 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

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

CAPO 5

ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI

Art. 11 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'Art. 3, comma 3.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.

CAPO 6

DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 12 - Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. L'appaltatore, come disciplinato dall'articolo 90, comma 9, del D.Lgs. 81/2008, deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro **30 giorni** dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a. una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
 - b. una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c. il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
 - d. il DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
 - e. il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;
 - f. una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma precedente, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del D.Lgs. 81/2008, nonché:
 - a. una dichiarazione di accettazione del PSC di cui all'articolo Art. 41, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo Art. 42;
 - b. il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell' Art. 43.

Art. 13 - Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. L'appaltatore, anche ai sensi dell'articolo 97, comma 1, del D.Lgs. 81/2008, deve:
 - a. osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - b. rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
 - c. verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - d. osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto rispetto a quanto stabilito all'articolo Art. 39, commi 1, 2 o 4, oppure agli articoli Art. 41, Art. 42, Art. 43 o Art. 44.

Art. 14 - Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni quanto previsto nel PSC redatto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione dalla Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs. 81/2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza, determinati all'articolo Art. 2, comma 1, del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo sancito al comma 1 è altresì esteso:
 - a. alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del PSC;
 - b. alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo Art. 42.
3. Il periodo temporale necessario per adempiere al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione di cui all'articolo Elaborato non valido. Inoltre, nelle more degli stessi adempimenti, se i lavori non possono iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'articolo Art. 12 e se i lavori non possono utilmente proseguire si provvede sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli articoli Art. 15 e Art. 16.

Art. 15 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento

1. L'appaltatore può proporre al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più motivate di modificazioni o integrazioni al PSC, nei seguenti casi:
 - a. per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b. per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel PSC, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

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

Art. 16 - Piano Operativo di Sicurezza

1. Entro **30 giorni** dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un POS per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il POS, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del D.Lgs. 81/2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, si riferisce allo specifico cantiere e deve essere aggiornato in corso d'opera ad ogni eventuale mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Ciascuna impresa esecutrice redige il proprio POS e, prima di iniziare i lavori, lo trasmette alla Stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore.
3. L'appaltatore è tenuto a coordinare tutte le imprese subappaltatrici operanti in cantiere e ad acquisirne i POS redatti al fine di renderli compatibili tra loro e coerenti con il proprio POS. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese, tale obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio.
4. Il POS, ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del D.Lgs. 81/2008, non è necessario per gli operatori che effettuano la mera fornitura di materiali o attrezzature; in tali casi trovano comunque applicazione le disposizioni di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
5. Il piano operativo di sicurezza deve rispettare i requisiti minimi di contenuto previsti dall'allegato I al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12 settembre 2014) e costituisce piano complementare di dettaglio del PSC di cui all'articolo Art. 41.

Art. 17 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.Lgs. 81/2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere conformi all'allegato XV al D.Lgs. 81/2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.

3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali.
4. Il piano di sicurezza e coordinamento ed il piano operativo di sicurezza sono parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. L'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per i loro adempimenti in materia di sicurezza.

CAPO 7

NORME FINALI

Art. 18 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:
 - a. la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b. i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
 - c. l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
 - d. l'esecuzione, in sito o presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dal direttore dei lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa DL su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
 - e. le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
 - f. il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
 - g. il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
 - h. la concessione, su richiesta del direttore dei lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di

- sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- i. la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
 - j. le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
 - k. l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
 - l. la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali, di segnalazione regolamentari diurne e notturne nei punti prescritti e comunque previste dalle disposizioni vigenti;
 - m. la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;
 - n. la messa a disposizione del personale e la predisposizione degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori tenendo a disposizione della DL i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
 - o. la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
 - p. l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;
 - s. l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
 - t. il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
 - u. la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto, nonché l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate.
2. Al fine di rendere facilmente individuabile la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività dei cantieri, la bolla di consegna del materiale indica il numero di targa e il nominativo del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità, in accordo all'articolo 4 della legge n. 136 del 2010.
 3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
 4. L'appaltatore è inoltre obbligato:
 - a. ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
 - b. a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
 - c. a consegnare al direttore dei lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e

somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;

- d. a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla direzione lavori;
5. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito un cartello di cantiere con le seguenti caratteristiche:
 - a. Dimensioni minime pari a cm. 300 di base e 400 di altezza;
 - b. Descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL;
 - c. Conformità al modello di cui all'allegato «C» definito dalla Regione Veneto, secondo le indicazioni della Stazione appaltante;
 - d. Aggiornamento periodico in base all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.
6. L'appaltatore deve custodire e garantire la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante; tale disposizione vige anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 19 - Proprietà dei materiali di scavo e demolizione

1. Come da progetto esecutivo, i lavori non comprendono scavi e/o demolizioni e qualora si verificasse l'esigenza di procedere con tali interventi, anche di lieve entità, il direttore dei lavori procederà ad identificare la soluzione nel rispetto della normativa vigente.
2. I materiali provenienti dalle demolizioni previste sono di proprietà della Stazione appaltante e devono essere trasportati e conferiti in discariche autorizzate, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato con i corrispettivi contrattuali stabiliti.
3. I materiali di risulta che a giudizio della D.L. siano ritenuti idonei per il riutilizzo, dovranno essere trasportati e regolarmente accatastati in apposite piazzole ed aree predisposte in cantiere, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato con i corrispettivi contrattuali previsti.

Art. 20 - Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati

Il progetto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art. 21 - Terre e rocce da scavo

Il progetto non prevede lavorazioni di scavo o sbancamento di terreni né scavi o rimozioni di rocce. La fattispecie di cui al presente comma sarà in ogni caso regolata dal DM 161/2012 ovvero, ai sensi dell'art.41bis della Legge 98/2013 (quantitativi inferiori a 6000 mc complessivi), dall'art.184bis del D.Lgs.152/2006, e gestita con le modalità stabilite in riferimento alla circolare Regione Veneto n.397711 del 23/09/2013 e le circolari ARPAV emanate in applicazione delle stesse norme.

CAPO 1

MODALITA' DI ESECUZIONE

Art. 1 - Scavi di sbancamento

1. Per scavo di sbancamento si intende quello praticato al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno ed aperto almeno da un lato.
Ancora 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.
2. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 14/01/2008, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.
3. 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.
4. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, 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 ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

Art. 2 - Intonaco civile

1. L'intonaco è uno strato di rivestimento protettivo con funzioni estetiche, steso sui muri, pareti e soffitti grezzi e composto da diluente, legante, inerti e additivi.
2. Gli intonaci, sia interni che esterni, non devono essere eseguiti prima che la muratura, o qualsiasi altra superficie su cui si esegue, sia convenientemente asciutta; la superficie da intonacare deve essere ripulita da eventuali residui sporgenti, fino a renderla sufficientemente liscia ed essere bagnata affinché si verifichi la perfetta adesione tra la stessa e l'intonaco da applicare. In corrispondenza di giunti di elementi diversi (ad esempio muratura e calcestruzzo) si deve realizzare un minor spessore al fine di consentire l'applicazione di una rete elastica, per evitare le fessurazioni; intervento da computarsi a parte. Per rispettare la piombatura delle pareti si devono predisporre paraspigoli o stagge negli angoli e guide verticali nella pareti.

3. Gli intonaci non devono mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani e nei piombi, distacchi dalle pareti, sfioriture, screpolature, ecc.; è cura dell'Impresa proteggere gli intonaci dalle azioni deterioranti degli agenti atmosferici (raggi solari, pioggia, gelo, ecc.). Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le lavorazioni dal gelo notturno.
4. Per gli intonaci a base di legante cementizio o idraulico, la stesura dell'intonaco dovrà essere eseguita per specchiature di superfici predeterminate mediante la creazione di punti fissi (poste); l'intonaco potrà essere eseguito a mano o mediante mezzi meccanici. La malta del rinzafo sarà gettata con forza in modo che penetri in tutti gli interstizi e li riempia; si provvederà poi alla regolarizzazione con il regolo; quando questo primo strato avrà ottenuto una leggera presa si applicherà lo strato della corrispondente malta fina (arricciatura) che si conguaglierà con la cazzuola ed il fratazzo. Su questo strato di intonaco grezzo, non appena abbia preso consistenza, verrà steso lo strato di stabilitura detto anche intonaco civile, formato con la corrispondente colla di malta fine (40 mm). La superficie intonacata, risulterà piana, priva di impurità e regolare. Planarità e verticalità dovranno presentare rispettivamente scarto sotto regolo di 2 ml minore o uguale a 8 mm e scarto per piano minore o uguale a 5 mm. Alla fine sarà applicato uno strato di rasante che permette di rendere liscia la superficie.
5. Normativa riferimento:
UNI EN 13914-1 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni - Parte 1: Intonaci Esterni;
UNI EN 13914-2 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni - Parte 2: Considerazioni sulla progettazione e principi essenziali per intonaci interni.

Art. 3 – Impermeabilizzazioni

1. Si definiscono opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.
2. Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:
 - impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
 - impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate. Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguenti categorie:
 - impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
 - impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
 - impermeabilizzazioni di opere interrato;
3. Per le impermeabilizzazioni di coperture si veda il relativo articolo di questo capitolato.

4. Per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni si veda l'articolo sulla pavimentazione.
5. Per l'impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni di seguito indicate.

Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione, si curerà che i risvolti, i punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato sopra a proposito della resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno), in modo da avere continuità e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione, si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione - ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza - saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione.
6. Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.

Gli strati dovranno essere realizzati con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali e altri prodotti similari sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Art. 4 - Confezionamento ed esecuzione getto calcestruzzo

1. Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori.

L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorquando quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.

La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate

seguito e infine qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

2. Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo e, in ogni caso, non potrà essere inferiore a un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm né composizione sensibilmente diversa. La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

3. Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera e tutte le operazioni di posa in opera dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

4. L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma UNI EN 206;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattualistica e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

5. L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei

getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

6. Prima dell'esecuzione del getto, saranno disposte le casseforme e le armature di progetto, secondo le modalità disposte dagli articoli ad esse relativi.

In fase di montaggio delle armature e dei casseri vengono predisposti i distanziali, appositi elementi che allontanano le armature dalle pareti delle casseforme tenendole in posizione durante il getto e garantendo la corretta esecuzione del copriferro.

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore a 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseforme, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso a opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

7. Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti a evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti a evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti a impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
 - provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate e autorizzate dal direttore dei lavori;
 - utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.
8. Se si adopera calcestruzzo autocompattante, esso deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende comunque anche dalla densità delle

9. Per i getti in climi freddi, si dovranno rispettare le prescrizioni di cui al presente comma.

Si definisce clima freddo una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5 °C;
- la temperatura dell'aria non supera 10 °C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura $\geq +5$ °C. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è ≤ 0 °C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm^2), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm^2) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.

Nella tabella seguente sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Dimensione minima della sezione (mm ²)			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13°C	10°C	7°C	5°C

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5 °C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.

Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

10. Per i getti in climi caldi, si dovranno rispettare le prescrizioni di cui al presente comma.
11. Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:
- temperatura ambiente elevata;
 - bassa umidità relativa;
 - forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
 - forte irraggiamento solare;
 - temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35 °C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione oppure aggiungendo all'impasto additivi ritardanti.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio

tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

11. Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che mediante vibrazione si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine) o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei

12. Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusi tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Sarà effettuata pertanto la compattazione mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

13. Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

- prima della messa in opera:
 - saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
 - la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere $\leq 0^\circ\text{C}$, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
- durante la messa in opera:
 - erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
 - erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
 - proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
 - ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
- dopo la messa in opera:
 - minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
 - la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C ;
 - la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C ;

- la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15 °C.

14. I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Per determinare lo sviluppo della resistenza e la durata della stagionatura del calcestruzzo si farà riferimento alla norma UNI EN 206.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria a ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

15. Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20 °C.

16. In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80 °C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60 °C e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10 °C/h. A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).

17. Verrà effettuato, infine, il disarmo secondo le modalità riportate nell'articolo relativo alle casseforme.

18. Per il calcestruzzo a faccia vista devono essere, inoltre, rispettate le indicazioni di cui al presente comma. Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia invece dovrà provenire dalla stessa cava e avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate - come indicato ai punti precedenti - dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare inoltre macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Art. 5 - Armatura per cemento armato

1. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.
2. Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.
3. La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.
4. Per quanto concerne ancoraggi e giunzioni, le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione. La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:
 - sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
 - saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
 - giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro $\phi > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

Art. 6 - Casseforme

1. Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste. In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:
 - casseforme smontabili;
 - casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
 - casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
 - casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.
2. Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione.

3. I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.
- Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.
- I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.
- Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.
4. Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.
5. I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.
6. Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:
- sopportare le azioni applicate;
 - evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
 - resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari a evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, a una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo a impropri aumenti di sollecitazione delle strutture).

In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei. Nella seguente tabella sono riportati i tempi minimi per il disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto.

Struttura	Calcestruzzo normale (giorni)	Calcestruzzo ad alta resistenza (giorni)
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

1. Il sottofondo è lo strato di materiali con funzione di costipazione del terreno e sostegno della struttura sovrastante. Il sottofondo può essere monostrato (solo massetto di finitura) o bistrato (massetto di finitura e strato di isolamento).
Il massetto è lo strato di materiali con funzioni di livellamento, ricezione della pavimentazione finale o direttamente manto di usura.
2. Il sottofondo e/o massetto deve essere eseguito a perfetta regola d'arte, steso, battuto, spianato e lisciato fino a renderlo perfettamente planare, strutturalmente omogeneo e solido, nello spessore opportuno, ed essere reso in opera finito e funzionante, pronto per ricevere la posa della pavimentazione.
La realizzazione deve essere particolarmente curata al fine di eliminare le camere d'aria, sacche o bolle che potrebbero venirsi a creare; deve inoltre ricoprire tubazioni e canali correnti sugli orizzontamenti.
3. Il sottofondo e/o massetto deve avere una stagionatura minima di 28 giorni, eventualmente riducibile o aumentabile se, a giudizio della D.L. il conglomerato si presenterà completamente asciutto e privo di umidità (riscontrabile anche con specifiche prove tecniche).
4. Nella realizzazione di massetti di superficie superiore ai 50 mq devono essere previsti dei giunti di dilatazione che dovranno essere realizzati mediante la posa di guarnizioni di resina poliuretanica.
5. Qualora si dovesse interrompere il getto dei suddetti massetti da un giorno all'altro, il taglio di giunzione dovrà essere verticale, netto e non inclinato, con rete metallica passante, per evitare sollevamenti sul giunto in caso di espansione del massetto.
5. Le normative di riferimento sono:
UNI 10329 Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili;
UNI EN 13318 Massetti e materiali per massetti - Definizioni;
UNI EN 13813 Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti.

Art. 8 - Pavimenti in ceramica

1. Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
 - pavimentazioni su strato portante;
 - pavimentazioni su terreno (dove, cioè, la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito descritti.

2. La pavimentazione su strato portante avrà come elementi o strati fondamentali:

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con la funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con la funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc..

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- strato di impermeabilizzante, con la funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
- strato di isolamento termico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (spesso questo strato ha anche funzione di strato di collegamento).

3. La pavimentazione su terreno avrà come elementi o strati funzionali:

- il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- gli strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni, possono essere previsti altri strati complementari.

4. Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi, di seguito descritte nel dettaglio:

- preparazione della superficie di appoggio;
- preparazione del collante;
- stesa del collante e collocazione delle piastrelle;
- stuccatura dei giunti e pulizia.

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di piastrella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.

L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione. Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, in particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.

Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.

Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

Art. 9 - Ripristino di una struttura in legno mediante la ricostruzione della parte degradata con legno della stessa essenza

L'intervento prevede la ricostruzione dell'estremità degradata con protesi in legno della stessa essenza di quello in opera. La solidarizzazione tra la porzione di legno sano e la protesi si realizza per mezzo di caviglie cilindriche in legno duro di Azobé e collante di tipo epossidico caricato con polvere di quarzo.

La sezione e la posizione dei cavicchi saranno quelle prescritte dagli elaborati di progetto o ordinate dalla D.L. Una volta puntellata la struttura, l'appaltatore dovrà provvedere alla rimozione, nelle zone prospicienti l'elemento da ricostruire, del manto di copertura con relativi tavolati di supporto, dei travetti di ripartizione e di parti della muratura che ammorsano la struttura; dovrà, quindi, asportare le parti di legno che a giudizio della D.L., non potranno essere risanate.

La parte di legno degradata dovrà essere reintegrata con materiali dalle caratteristiche tecniche il più possibile simili a quelle del legno sano, opportunamente sagomate per il collegamento a "tenone e mortasa", come descritto all'interno degli elaborati grafici del progetto esecutivo.

L'appaltatore dovrà provvedere all'incollaggio delle protesi in legno alle monconature precedentemente sagomate. Lo smontaggio del sistema di sostegno dovrà avvenire solo dopo aver verificato il completo indurimento dell'incollaggio. Conclusa questa fase, si dovrà provvedere all'inserimento dei cavicchi in legno duro di Azobé ed al ripristino della muratura realizzando l'appoggio in modo da renderne facilmente ispezionabile e ventilata l'estremità ammorsata nella muratura.

Prescrizioni da seguire: utilizzare spinotti di legno, il più duro e resistente possibile (come l'Azobé), scelti

in modo da non presentare né difetti né fibratura inclinata rispetto all'asse principale, lavorati a spacco ed a pialla (non torniti, né lavorati con la sega) fino ad ottenere una sezione ad ottagono regolare. Lo spinotto deve essere calibrato in modo da poter essere infilato nel foro con una leggera forzatura;

per le protesi è necessario selezionare legname della stessa specie della struttura in opera, il più possibile esente da difetti, avendo cura comunque di lavorare i pezzi in modo tale da eliminare i difetti nella zona del giunto e ricercando una buona tolleranza nella lavorazione; tutto il legno interessato al restauro (protesi, legno in opera, spinotti) deve essere equilibrato allo stesso valore di umidità, e tale umidità deve rientrare nei limiti di compatibilità richiesti dal produttore dell'adesivo e comunque non deve superare il 16%;

non eccedere nella rastremazione del tenone centrale; limitare al minimo indispensabile e strettamente necessario lo spessore della linea di collante; effettuare l'incollaggio su superfici di legno appena lavorate e pulite; rispettare scrupolosamente le istruzioni fornite dal produttore dell'adesivo, in particolare per quanto riguarda le dosi, il tempo di miscelazione dei vari componenti, le temperature per l'applicazione, la pulizia delle attrezzature, il tempo da lasciar trascorrere prima di mettere il giunto incollato sotto carico; non sollecitare il giunto prima che sia completato l'indurimento dell'adesivo (secondo le istruzioni del produttore, in ogni caso non prima di quattro giorni dalla colatura, se in presenza di temperature medie non minori a 20°C); curare che il giunto rimanga permanentemente protetto dall'umidità eccessiva e favorire le soluzioni costruttive dell'appoggio che possono facilitarne l'aerazione, la manutenzione e l'ispezione.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.

I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli

oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

c) Prove di carico e collaudo statico

In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di finitura, l'appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto. Si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte conformemente alle vigenti leggi, a cura e spese dell'appaltatore.

Art. 10 - Materiali ferrosi e materiali vari

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE

I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

a) Materiali ferrosi – I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, sbrecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal R.D. 15.07.1925 e dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, seconda della loro quantità, i seguenti requisiti:

1. Ferro – Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

2. Acciaio trafilato o laminato – Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulata (UNI 7070/72).

3. Acciaio per strutture in cemento armato – L'acciaio per cemento armato sia esso liscio o ad aderenza migliorata dovrà essere rispondente alle caratteristiche richieste dal D.M. 27.07.85, dagli allegati 4, 5, 6 e dalle successive modifiche ed integrazioni. Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego o l'aderenza ai conglomerati (UNI 6407/69).

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

CNR UNI 10020:1971 – 01/01/1971 – Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.

UNI 10622:1997 – 30/04/1997 – Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.

UNI ENV 10080:1997 – 31/05/1997 – Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.

UNI ISO 10065:1994 – 31/01/1994 – Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento.

4. Reti in acciaio elettrosaldato – Le reti di tipo normale dovranno avere diametri compresi fra 4 e 12 mm e, se previsto, essere zincate in opera; le reti di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da più strati di zinco (circa 250 gr/mq) perfettamente aderenti alla rete; le reti laminate normali o zincate avranno un carico allo sfilamento non inferiore a 30-35 kg/mm². Tutte le reti elettrosaldate da utilizzare in strutture di cemento armato avranno le caratteristiche richieste dal citato D.M. 27.07.85.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

UNI 8926:1986 – 01/12/1986 – Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.

UNI 8927:1986 – 01/12/1986 – Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.

UNI ISO 10287:1995 – 31/01/1995 – Acciaio per calcestruzzo armato.

Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.

5. Acciaio inox – Gli acciai inox per armatura di cemento armato ad aderenza migliorata dovranno corrispondere per analisi chimica alle norme AISI 304L e 316L (cioè ai rispettivi tipi al Cr-Ni e Cr-Ni-Mo), entrambi a basso contenuto di carbonio per garantire la saldabilità.

Le caratteristiche meccaniche dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti da D.M. 9.01.96 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche" e relativa circolare esplicativa (G.U. n. 29 del 5.02.96 e G.U. n. 277 del 26.11.96) emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086. Il tipo di acciaio a cui si fa riferimento per le caratteristiche meccaniche è l'FeB44K.

Le modalità di prelievo e le unità di collaudo di tale acciaio seguono le medesime prescrizioni previste per gli acciai comuni per armature in c.a. Il peso dell'acciaio inossidabile ad aderenza migliorata ad elevato limite

elastico verrà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione nominale corrispondente determinato in base al peso specifico di 7,95 kg/dm² per il tipo AISI 304L e di 8,00 kg/dm² per il tipo 316L. 6. Acciaio fuso in getti – L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

7. Ghisa – La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia a grana fine e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare le resistenze. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

8. Titanio – Il titanio e le sue leghe risponderanno, per le loro caratteristiche tecnologiche alle normative di riferimento dei paesi produttori: le norme ASTM B265-89, B348-83 che identificano in ordine crescente le caratteristiche meccaniche in gradi da 1 a 4; il grado 5 identifica la lega contenente il 6% di alluminio ed il 4% di vanadio (Ti 6Al 4V); le norme GOST 19807-91, 22178-76, 23775-79, 26492-85, 22897-86 identificano il titanio puro con la sigla BT 1-00 e BT 1-0; la lega Ti 6Al 4V viene identificata dalla sigla BT 6/BT6 C.

Agli elementi in titanio, in relazione agli utilizzi come elementi strutturali sono richieste le seguenti caratteristiche:

- elevata resistenza meccanica rapportata ad una bassa densità (a 20° 4,51 kg/dm³)
- elevatissima resistenza alla corrosione in ambienti aggressivi
- elevata leggerezza – Il basso peso specifico del titanio (4,5 g/cm³) permette di realizzare, a parità di resistenza meccanica, prodotti più leggeri rispetto a quelli ottenuti con altri materiali;
- elevata temperatura di fusione (1668°C);
- basso modulo elastico (10.000 kg/mm³);
- basso coefficiente di conducibilità termica;
- basso coefficiente di dilatazione termica.

CONFORMEMENTE ALLE NORME

UNI 10221:1993 – 30/09/1993 – Titanio. Lingotti e semilavorati in titanio non legato e leghe di titanio. Composizione chimica.

UNI 10258:1993 – 30/09/1993 – Titanio. Nastri, piastre, lamiere di titanio non legato e leghe di titanio. Generalità, caratteristiche e tolleranze.

UNI 10363:1994 – 31/03/1994 – Titanio. Tubi saldati e senza saldatura di titanio non legato e leghe di titanio per impieghi industriali.

UNI 10450:1995 – 30/04/1995 – Titanio. Barre di titanio non legato e leghe di titanio. Generalità, caratteristiche e tolleranze.

b) Metalli vari – Il piombo (UNI 3165, 6450, 7043), lo zinco (UNI 2013 e 2014/74), lo stagno (UNI 3271 e 5539), il rame (UNI 5649) l'alluminio (UNI C.D.U. 669/71) l'alluminio anodizzato (UNI 4222/66) e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

Art. 11 - Legnami

I legnami da impegnare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza esse siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. (UNI 8198 – UNI ENV 1995-1-1 (EUROCODICE 5):1995 – 28/02/1995 – Eurocodice 5. Progettazione delle strutture di legno. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici).

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare. Essi dovranno essere perfettamente stagionati, a meno che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature, buchi, od altri difetti (UNI per porte 2997/99, 3000/04, 3193/3209; per finestre 2817/30, 2972/93, persiane e cassonetti 2825/33 2990/94). Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

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

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

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. I pannelli in fibre di legno saranno uniformi alla UNI 2088/89 e 5062 P, i pannelli in particellato di legno alla UNI 4866/67 e le lastre di agglomerato ligneo alla UNI 2087.

I legnami per pavimentazione siano essi listoni (UNI 4773) che tavolette (UNI 4374) dovranno essere perfettamente stagionati, ben piallati, privi di nodi, fenditure, tarlature ed altri difetti che ne alterino l'aspetto, la durata e la possibilità di montarli a perfetta regola d'arte.

Art. 12 - Prodotti per coperture

L'appaltatore sottoporrà i prodotti sottoelencati all'approvazione della direzione dei lavori ai fini della loro accettazione. La direzione dei lavori potrà procedere a controlli su campioni della fornitura o richiederne un attestato di conformità alle prescrizioni di seguito indicate.

a) Tegole e coppi in laterizio – Le tegole ed i coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali denominati secondo le dizioni commerciali usuali marsigliese, romana, ecc. dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili saranno ammessi nei seguenti limiti:

– le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;

– le protuberanze e le scagliature non devono avere diametro medio (tra massimo e minimo) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di una protuberanza; è ammessa una protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;

– le sbavature sono tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;

b) sulle dimensioni nominali e la forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza $\pm 3\%$; larghezza $\pm 3\%$ per tegole e $\pm 8\%$ per coppi;

c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15%;

d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso;

e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N;

f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N.

In caso di contestazione si farà riferimento alle norme: UNI 8626:1984 – 30/11/1984 – Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.

UNI 8635 (da 1 a 16) – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue.

UNI EN 1304:2000 – 31/10/2000 – Tegole di laterizio per coperture discontinue – Definizioni e specifiche di prodotto.

Le tegole ed i coppi devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballaggi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante il nome del fornitore e le indicazioni dei commi da a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

b) Tegole in cemento – Le tegole di in cemento per coperture ed i loro pezzi speciali denominati secondo le dizioni commerciali usuali: portoghese, olandese, ecc., dovranno avere la colorazione realizzata direttamente nell'impasto con pigmentazioni. La pendenza della falda potrà variare ad un minimo di $29 \div 30\%$ adottando le necessarie sovrapposizioni; in caso di pendenze inferiori $17 \div 18\%$ sotto il manto di copertura deve essere collocato un manto di impermeabilizzazione. In caso di pendenza superiore al 45% le tegole devono essere opportunamente fissate al supporto anche mediante chiodatura.

Le tegole in cemento devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo ed in mancanza e/o completamento alle prescrizioni di seguito elencate:

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
- le fessure non sono ammesse
 - le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata)
 - le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto
 - le scagliature sono ammesse in forma leggera
 - le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;
- b) sulle dimensioni nominali e la forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze:
- lunghezza $\pm 1,5\%$
 - larghezza $\pm 1\%$
 - altre dimensioni dichiarate $\pm 1,6\%$
 - ortometria scostamento orizzontale non maggiore dell'1,6% del lato maggiore;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del $\pm 10\%$;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h;
- e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 giorni;
- f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N;
- g) i criteri di accettazione sono quelli del punto 58.1.

In caso di contestazione per difetti e limiti di accettazione si farà riferimento alle norme:

UNI 8626:1984 – 30/11/1984 – Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.

UNI 8627:1984 – 31/05/1984 – Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.

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

c) Le lastre di fibrocemento

1) Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
- lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezioni traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio;
- lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

I criteri di controllo sono quelli indicati in 58.2.

2) Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto esecutivo ed in mancanza od integrazione alle seguenti:

- a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza $\pm 0,4\%$ e massimo 5 mm;
- b) spessore..... mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza $\pm 0,5$ mm fino a 5 mm e $\pm 10\%$ fino a 25 mm;
- c) rettilineità dei bordi: scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;
- d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione):
 - tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre, e 15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre
 - tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre, e 16 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre
- e) massa volumica apparente:
 - tipo 1: 1,3 g/cm² minimo
 - tipo 2: 1,7 g/cm² minimo
- f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;
- g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.

3) Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:

- a) facce destinate all'esposizione alle intemperie lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrate ed entro i limiti di tolleranza;
- b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla direzione dei lavori;
- c) tenuta all'acqua;
- d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori;
- e) resistenza al gelo dopo 25 cicli in acqua a temperatura di + 20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
- f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm².

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

4) Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate nel punto 3.

NORME DI RIFERIMENTO:

UNI EN 492:1995 – 30/09/1995 – Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.

UNI EN 494:1995 – 31/10/1995 – Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.

UNI 10636:1998 – 30/09/1998 – Lastre ondulate di fibrocemento per coperture – Istruzioni per l'installazione.

d) Lastre di materia plastica rinforzata

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

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

e) Lastre di metallo

Le lastre di metallo (acciaio zincato, acciaio zincato-alluminio, acciaio zincatorame, alluminio) ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto. I criteri di accettazione sono quelli già indicati. In caso di contestazione si fa riferimento alla norma:

UNI 10372:1994 – 31/05/1994 – Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

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

f) Prodotti di pietra

I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

UNI 8625-1 Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua.

UNI 8625-1, FA 1-93 Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua.

UNI 8626 Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.

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

UNI 8635-(da 1 a 6) Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue.

UNI 9308-1 Coperture discontinue. Istruzione per la progettazione. Elementi di tenuta.

UNI 10372 Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre.

CAPO 2

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art. 13 - Scavi in genere

1. Oltre che per gli obblighi particolari contenuti nel Capitolato Speciale d'Appalto e se non diversamente indicato nei prezzi di elenco, con i prezzi per gli scavi in genere l'Impresa deve ritenersi compensata per tutti gli oneri che essa dovrà incontrare:

- per il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per la rimozione di pietre e trovanti di volume fino a 0,10 m³;
- per la presenza di acqua stabilizzata nel cavo per qualsiasi altezza;
- per il paleggio, l'innalzamento e il trasporto del materiale di risulta al sito di carico sui mezzi di trasporto, compreso il carico sui mezzi e il trasporto e lo scarico a rinterro o a riempimento o a rilevato o a rifiuto entro i limiti di distanza previsti nei prezzi di elenco, compreso la sistemazione delle materie di risulta, oppure il deposito provvisorio del materiale scavato nei luoghi indicati dalla Direzione dei Lavori e successiva ripresa;
- per la profilatura delle scarpate, pareti e cigli, per lo spianamento del fondo e la configurazione del cavo,

per la formazione di gradoni e quanto altro necessario per la sagomatura delle sezioni di scavo secondo i profili definitivi di progetto;

- per puntellature, sbadacchiature ed armature del cavo di qualsiasi importanza e genere compreso la composizione e la scomposizione, lo sfrido, il deterioramento e le perdite parziali o totali del legname o dei ferri, se non diversamente specificato nei prezzi di elenco;
- per impalcature, ponti e anditi di servizio e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo che per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per la formazione e la successiva rimozione delle rampe di accesso agli scavi di splateamento, delle vie di fuga e nicchie di rifugio, delle staccionate di protezione degli scavi profondi oltre 2 ml.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

2. La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento o splateamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno valutati su un volume ottenuto dal prodotto dell'area di base della fondazione stessa per la profondità misurata sotto il piano degli scavi di sbancamento, considerando le pareti perfettamente verticali.

Al volume così calcolato si applicheranno i prezzi fissati per tali opere nell'Elenco prezzi allegato al contratto; essi saranno valutati sempre come se fossero stati eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni onere di maggiore scavo. Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Art. 14 – Intonaci

1. I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contropavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

Art. 15 - Impermeabilizzazioni

1. Le opere vengono valutate a superficie effettiva con detrazione dei vuoti o delle parti non impermeabilizzate aventi singolarmente superficie superiore a 0,50 mq.

Nei prezzi delle opere sono compresi oltre gli oneri assicurativi sugli infortuni sul lavoro, ecc., anche quelli relativi alla loro esecuzione con quell'ordine e quelle precauzioni idonee a non danneggiare le restanti opere e manufatti, a non arrecare disturbi o molestie, a bagnare i materiali di risulta per non sollevare polvere nonché a guidarli e trasportarli in basso.

2. Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Art. 16 - Calcestruzzi

1. Si computa il volume di calcestruzzo effettivamente realizzato; sono detratti dal computo tutti i vani, vuoti o tracce che abbiano sezioni minime superiori a m² 0,20; è inoltre detratto il volume occupato da altre strutture inserite nei getti, ad esclusione delle armature metalliche.

Art. 17 - Acciaio armatura cls

1. L'acciaio per armatura è computato misurando lo sviluppo lineare effettivo (segnando le sagomature e le uncinature) e moltiplicandolo per il peso unitario, desunto dalle tabelle ufficiali, corrispondente ai diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni e le sovrapposizioni. Nel prezzo oltre alla lavorazione e allo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Art. 18 - Casseforme

1. Le casseforme, se non comprese nel prezzo del conglomerato cementizio, si computano secondo le superfici effettive, sviluppate al vivo, delle strutture in C.A. da gettare.

Art. 19 - Massetti e sottofondi

1. Massetti e sottofondi si computano sulle superfici effettivamente realizzate.

Art. 20 - Pavimenti

1. I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie.
I pavimenti interni, in particolare, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà, perciò, compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco e la stuccatura delle eventuale fughe.
I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.
In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri e le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.
2. Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà verificherà:
 - il collegamento tra gli strati;
 - la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere prodotti preformati;
 - l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:
 - le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
 - le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione);
 - le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.A conclusione dei lavori, infine, eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

CAPO 3 QUALITA' DEI MATERIALI

Art. 21 - Malte per intonaci

1. Gli intonaci possono essere costituiti da diverse tipologie di malta.

2. La malta di calce idrata per intonaco è composta da calce idrata, sabbia, acqua, che devono possedere le seguenti proprietà:
 - calce idrata secondo i requisiti espressi dalle norme di accettazione dei leganti idraulici e delle calci;
 - sabbia: granulometria 100% passante cumulativo allo staccio 0,5, esente da sostanze organiche o argillose;
 - acqua priva di impurità nocive.La composizione indicativa è 1 parte di calce idrata e 6 parti di sabbia.
3. La malta di calce bastarda per intonaco è composta da cemento, calce idraulica, sabbia, acqua, che devono possedere le seguenti proprietà:
 - cemento e calce secondo i requisiti espressi nelle norme di accettazione citate;
 - sabbia: granulometria 100% passante cumulativo allo staccio 0,5, esente da sostanze organiche e argillose.
 - acqua priva di impurità nocive.La composizione indicativa è: calce in pasta mc. 0,35; cemento tipo 325 q. 1 per q. 0,90 di sabbia vagliata e lavata.
4. La malta di gesso per intonaco è composta da gesso per intonaco (scagliola) e acqua. La proporzione orientativa è una parte di acqua e una parte di gesso.
5. La malta cementizia per intonaci si ottiene impastando agglomerato cementizio a lenta presa e sabbia nelle seguenti proporzioni:
 - agglomerato cementizio a lenta presa 6,00 q;
 - sabbia 1,00 mc.

Art. 22 - Prodotti per impermeabilizzazioni e coperture piane

1. I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:
 - membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
 - prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.Le norme di riferimento sono:
 - UNI 8178 - Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali;
 - UNI EN 1504-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 1: Definizioni;
 - UNI EN 1504-2 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;
 - UNI EN 1504-3 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale.

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

3. I prodotti forniti in contenitori possono essere:
- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
 - asfalti colati;
 - malte asfaltiche;
 - prodotti termoplastici;
 - soluzioni in solvente di bitume;
 - emulsioni acquose di bitume;
 - prodotti a base di polimeri organici.

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

Le membrane per coperture di edifici, in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza, alla norma UNI 8178.

4. Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti:
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - resistenza a trazione;
 - flessibilità a freddo;
 - comportamento all'acqua;
 - permeabilità al vapore d'acqua;
 - invecchiamento termico in acqua;
 - giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

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

5. Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di equalizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante sono le seguenti:
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - comportamento all'acqua;
 - invecchiamento termico in acqua.

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

6. Per le membrane usate per formare gli strati di tenuta all'aria, dovranno essere controllati i seguenti parametri:
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - resistenza a trazione e alla lacerazione;
 - comportamento all'acqua;
 - giunzioni resistenti alla trazione e alla permeabilità all'aria.
7. Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti:
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - resistenza a trazione e alla lacerazione;
 - punzonamento statico e dinamico;
 - flessibilità a freddo;
 - stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
 - stabilità di forma a caldo;
 - impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
 - permeabilità al vapore d'acqua;
 - resistenza all'azione perforante delle radici;
 - invecchiamento termico in aria e in acqua;
 - resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
 - resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
 - giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.
- I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.
8. I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:
- membrane in materiale elastomerico senza armatura (si definisce materiale elastomerico un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gommavulcanizzata);
 - membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (si definisce materiale elastomerico un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione, come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate;
 - membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
 - membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
 - membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
 - membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
 - membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In

casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

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

- classe A: membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
- classe B: membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio canali, acquedotti, ecc.);
- classe C: membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc);
- classe D: membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
- classe E: membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
- classe F: membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

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

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

9. I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana), a seconda del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche e ai valori di limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intendono validi quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.
10. Le membrane impermeabilizzanti bituminose devono rispondere ai requisiti specificati nelle seguenti norme:
 - UNI EN 13707 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture - Definizioni e caratteristiche;
 - UNI EN 13970 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Strati bituminosi per il controllo del vapore d'acqua - Definizioni e caratteristiche;
 - UNI EN 13859-1 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Definizioni e caratteristiche dei sottostrati. Parte 1: Sottostrati per coperture discontinue;
 - UNI EN 14695 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo soggette a traffico - Definizioni e caratteristiche.
11. I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanic, epossipoliuretanic, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutati in base alle caratteristiche e ai limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intendono validi quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.
12. Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.
Per superfici irregolari o inclinate, l'uso di reti realizzate con speciali filati voluminizzati assicura un maggiore assorbimento di resina, evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato dovrà essere posata la rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la formazione di bolle e piegature.
13. Le malte bicomponenti elastiche a base cementizia sono malte bicomponenti a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa. L'impasto ottenuto, scorrevole facilmente, è applicabile anche in verticale fino a 2 mm di spessore in una sola mano. Sul primo strato di bicomponente deve essere stesa una rete costituita da fibre di vetro trattate con uno speciale appretto che conferisce resistenza agli alcali e inoltre promuove l'adesione con tutti i prodotti utilizzati per l'impermeabilizzazione e la rasatura; a indurimento avvenuto della rasatura o

impermeabilizzante, la rete di vetro costituisce un'armatura che evita la formazione di fessurazioni dovute a movimenti del supporto o della superficie piastrellata. Inoltre, serve a facilitare anche l'applicazione di uno spessore uniforme di circa 2 mm della rasatura e migliorare le resistenze agli sbalzi termici e all'abrasione del sistema. La rete di vetro deve essere completamente annegata nello spessore dello strato impermeabilizzante o delle rasature. I teli adiacenti di rete in fibra di vetro dovranno essere sovrapposti lungo i bordi per uno spessore di almeno 5-10 cm.

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

Il prodotto impermeabilizzante può essere impiegato per:

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

Le norme di riferimento sono:

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

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

Art. 23 - Calcestruzzi

1. Nel presente articolo si fa riferimento alle caratteristiche dei componenti del calcestruzzo e ai controlli da effettuare.
2. 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 197-1 e UNI EN 197-2 ovvero a uno specifico benessere tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n.595.

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 è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

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

I 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

qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

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

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

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

3. 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 CEN/TR 196-4 - Metodi di prova dei cementi. Parte 4. Determinazione quantitativa dei costituenti;
 - UNI EN 196-5 - Metodi di prova dei cementi. Parte 5. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;
 - UNI EN 196-6 - Metodi di prova dei cementi. Parte 6. Determinazione della finezza;
 - UNI EN 196-7 - Metodi di prova dei cementi. Parte 7. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;
 - UNI EN 196-8 - Metodi di prova dei cementi. Parte 8. Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;
 - UNI EN 196-9 - Metodi di prova dei cementi. Parte 9. Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;
 - UNI EN 196-10 - Metodi di prova dei cementi. Parte 10. Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;
 - UNI EN 197-1 - Cemento. Parte 1. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;
 - UNI EN 197-2 - Cemento. Parte 2. Valutazione della conformità;
 - UNI 10397 - Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;
 - UNI EN 413-1 - Cemento da muratura. Parte 1. Composizione, specificazioni e criteri di conformità;
 - UNI EN 413-2 - Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova;
 - UNI 9606 - Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.
4. Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti riportati nella seguente tabella, 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	fino al 15%
	Stessa classe del cls di origine	fino al 5%

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

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

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

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

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

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto del cls	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	strutturale	2+

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

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. 14/01/2008, devono essere finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella seguente tabella, insieme ai relativi metodi di prova.

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

5. Ferme restando le considerazioni del comma 3, 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.

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.

6. Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli di cui al comma 3, può fare riferimento anche alle seguenti norme:
- UNI 8520-1 - Aggregati per calcestruzzo. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620. Designazione e criteri di conformità;
 - UNI 8520-2 - Aggregati per calcestruzzo. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620. Requisiti;
 - 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 essiccazione;
 - 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.
7. Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli di cui al comma 3, potrà far 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.
8. È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.
- Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 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.
9. 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%.
- Le norme di riferimento sono:
- UNI EN 450-1 - Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità; UNI EN 450-2 - Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;
 - UNI EN 451-1 - Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;
 - UNI EN 451-2 - Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida.

10. La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 , con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silice fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

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

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento. Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

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

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di 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.

Le norme di riferimento sono:

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.

11. 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.

12. 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. 14/01/2008 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.

13. 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.

14. 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. 14/01/2008 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.

15. 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:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14/01/2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la prova di essudamento prevista dalla norma UNI 7122.

16. 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. 14/01/2008 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.

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

UNI EN 480-4 - 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.

17. 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. 14/01/2008 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.

Le norme di riferimento sono:

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.
 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.

18. Per quanto riguarda gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni, 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.
19. Come disarmanti per le strutture in cemento armato, è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti. Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.
20. L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

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

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

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

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	Da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO4 minore 800 mg/l
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/l
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/l
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/l
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/l
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/l

21. 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 nella seguente tabella.

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

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

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

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

22. Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare della resistenza, con la quale si determina, prima della costruzione dell'opera, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto;
- controllo di produzione, effettuato durante la produzione del calcestruzzo stesso;
- controllo di accettazione, eseguito dalla Direzione dei Lavori durante l'esecuzione delle opere, con prelievi effettuati contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali;
- prove complementari, ove necessario, a completamento dei controlli di accettazione.

23. Per quanto concerne la valutazione preliminare di cui alla lettera a) del comma 21, l'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.

L'appaltatore resta comunque responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto seguente.

24. Relativamente al controllo di cui alla lettera c) del comma 21, il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera a quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nel:

- controllo tipo A
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella seguente, come stabilito nel D.M. 14/01/2008:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (N° prelievi ≥ 15)
<p>Ove:</p> <p>R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm²);</p> <p>R_1 = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm²);</p> <p>s = scarto quadratico medio.</p>	

Il controllo di Tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto di calcestruzzo va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

Nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B). Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di conglomerato.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione di risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale. Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio).

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,15 occorrono controlli molto accurati, integrati con prove complementari.

25. Le prove complementari di cui alla lettera d) del comma 21 si eseguono al fine di stimare la resistenza del conglomerato ad una età corrispondente a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.).

Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione.

Tali prove non potranno però essere sostitutive dei "controlli di accettazione" che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni regolamentari.

Potranno servire al Direttore dei Lavori per dare un giudizio del conglomerato ove questo non rispetti il "controllo di accettazione".

26. Le modalità di prelievo e i procedimenti per le successive prove devono rispettare le norme vigenti.

Art. 24 - Acciaio per cemento armato

1. Le Nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) prevedono per tutti gli acciai 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 vengono fornite le seguenti definizioni:
 - 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
2. Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

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

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

Per stabilimento si intende un'unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito.

Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la 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 è tenuto a marcare ogni singolo pezzo.

Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

I prodotti 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.

Secondo le UNI EN 10080 i paesi di origine sono individuati dal numero di nervature trasversali normali comprese tra l'inizio della marcatura e la nervatura speciale successiva, che è pari a 4 per l'Italia.

Su un lato della barra/rotolo, inoltre, 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. Sull'altro lato, invece, ci sono i 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

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

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

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

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

7. 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.

8. 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.

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

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

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

- $f_{y\ nom}$: 450 N/mm²;

- $f_{t\ nom}$: 540 N/mm².

Esso deve inoltre rispettare le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	REQUISITI
Tensione caratteristica di snervamento f_y	$\geq f_{y\ nom}$ (N/mm ²)
Tensione caratteristica di rottura f_t	$\geq f_{t\ nom}$ (N/mm ²)
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,13$ $< 1,35$

$(f_y/f_y \text{ nom})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento (A_{gt}) _k	$\geq 7,5 \%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
F < 12 mm	4 F
12 ≤ F ≤ 16 mm	5 F
per 16 < F ≤ 25 mm	8 F
per 25 < F ≤ 40 mm	10 F

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 seguente:

CARATTERISTICHE	REQUISITI
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$
$(f_y/f_y \text{ nom})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento (A_{gt}) _k	$\geq 2,5 \%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
Per F ≤ 10 mm	4 F

11. 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 $100 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 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 e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5 \text{ }^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a $100 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

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

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

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

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

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

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

Dove:

A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo

F_m ; R_m è 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 più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due). La norma UNI EN 15630-1 stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

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

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

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

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

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

Le barre sono caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

Gli acciai B450C possono essere impiegati in barre di diametro F compreso tra 6 e 40 mm; per gli acciai B450A, invece, il diametro deve essere compreso tra 5 e 10 mm. L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $F \leq 16 \text{ mm}$ per B450C e fino a $F \leq 10 \text{ mm}$ per B450A.

13. 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.

14. 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 ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro F che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq F \leq 16 \text{ mm}$. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A gli elementi base devono avere diametro F che rispetta la limitazione: $5 \text{ mm} \leq F \leq 10 \text{ mm}$. Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere: $F_{\text{min}} / F_{\text{Max}} \geq 0,6$.

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/mm^2 . Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci, è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

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

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

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

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.

15. Relativamente alla saldabilità, l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella seguente tabella, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è 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.

Massimo contenuto di elementi chimici in %			
		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	0,014	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa. Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

16. La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le seguenti tolleranze:

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

17. 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.

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

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

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

19. Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali 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.

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

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

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

21. 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.

22. 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 seguente tabella:

Caratteristica	Valore limite	NOTE
fy minimo	425 N/mm ²	(450-25) N/mm ²
fy massimo	572 N/mm ²	[450x(1,25+0,02)] N/mm ²
Agt minimo	≥ 6.0%	per acciai B450C
Agt minimo	≥ 2.0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,11 \leq ft/ft_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$ft/ft_y \geq 1.03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente.

Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il

risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso, occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

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

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

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

23. Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

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

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

Art. 25 - Casseforme

1. Le casseforme in legno possono essere realizzate con tavole o pannelli.

Le tavole dovranno essere di spessore non inferiore a 25 mm, di larghezza standard esenti da nodi o tarlature. Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

I pannelli, invece, dovranno essere di spessore non inferiore a 12 mm, con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti e all'abrasione. Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

Per quanto concerne lo stoccaggio sia delle tavole che dei pannelli, il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza del terreno tale da consentire una sufficiente aerazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi. Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname dovrà avvenire subito dopo il disarmo e comunque prima dell'accatastamento o del successivo reimpiego.

2. Le casseforme di plastica, adoperate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere utilizzate per getti all'aperto. Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.

3. Le casseforme in calcestruzzo saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a 29 N/mm² (300 Kg/cm²), gli eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile.

La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione verrà effettuata solo con vibratori esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo.

Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.

4. Nel casseri realizzati con metalli leggeri si dovranno impiegare leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla formazione di coppie galvaniche derivanti da contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco.

Nel caso di casseri realizzati in lamiera d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

- lamiera levigata, 2;
- lamiera sabbiata, 10;
- lamiera grezza di laminazione, oltre i 10.

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificatamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.); i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standards di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

Art. 26 - Piastrelle in ceramica

1. Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura mediante estrusione (metodo A) o pressatura (metodo B) a temperatura ambiente o con altri processi produttivi (metodo C). Il rivestimento deve essere vetroso e impermeabile ai liquidi. La superficie delle piastrelle non smaltata deve essere levigata.
2. I tre gruppi di assorbimento d'acqua (*E*) per le piastrelle pressate o estruse previste dalla norma UNI EN 14411 sono schematizzati nella tabella seguente.

Assorbimento d'acqua (<i>E</i>) in %						
Basso assorbimento		Medio assorbimento				Alto assorbimento
Gruppo BI ^a	Gruppo BI ^b	Gruppo AII ^a	Gruppo AII ^b	Gruppo BII ^a	Gruppo BII ^b	Gruppo III
$E \leq 0,5\%$	$0,5\% < E \leq 3\%$	$3\% < E \leq 6\%$	$6\% < E < 10\%$	$6\% < E \leq 10\%$	$6\% < E \leq 10\%$	$E > 10\%$
Piastrelle pressate a secco		Piastrelle estruse		Piastrelle pressate		-

3. Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. In applicazione della norma UNI EN 14411, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:
 - il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
 - il marchio indicante la prima scelta;
 - il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma UNI EN 14411;
 - le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
 - la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL). In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:
 - i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
 - la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.
4. Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma UNI EN 14411, devono essere designate riportando:
 - il metodo di formatura;
 - l'appendice della norma UNI EN 14411, che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
 - le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
 - la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

CAPO 4

NORME TECNICHE SPECIFICHE PER I CONSOLIDAMENTI DELLE MURATURE

Art. 27 - GENERALITA'

Il presente Capitolo contiene indicazioni e prescrizioni relative alle strutture portanti da risanare o da restaurare.

Per quanto non espressamente previsto si faccia riferimento alla legislazione ed alla normativa vigente, alle voci dell'elenco descrittivo delle voci ed agli elaborati di progetto.

Art. 28 - CONTROLLO ELABORATI E DOCUMENTI DI PROGETTO

Le indicazioni, le misure e le quote indicate negli elaborati vanno accuratamente controllate in opera e confrontate con gli elaborati del progetto architettonico e, quando e per quanto necessario, con gli altri progetti specialistici relativi agli impianti ed agli interventi di restauro artistico.

In caso d'incongruenze o dubbi dovrà essere interpellata la D.L.; nessun'eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore a causa di difformità od errori di misura o quota su disegni.

L'Appaltatore, ove necessario, dovrà sviluppare, a Sua cura ed in conformità a quanto contenuto negli allegati elaborati e relazioni, tutti gli ulteriori elaborati che risultassero necessari per il buon andamento del cantiere o per le lavorazioni d'officina o di carpenteria; tali elaborati saranno sottoposti alla D.L. per approvazione.

Si segnalano, in particolare, le seguenti circostanze :

- dovranno essere controllate in sito le dimensioni di tutte le strutture esistenti;
- l'esecuzione di fori di superficie inferiore a 0,3 mq potrà essere richiesta dalla D.L. anche in mancanza d'indicazioni progettuali, senza oneri aggiuntivi per la Stazione Appaltante.

Art. 29 - ASPETTI CANTIERISTICI E MONTAGGI

L'organizzazione del cantiere dovrà tenere conto dei tempi e delle fasi previste dal progetto generale.

Dovrà essere garantita, sempre e comunque, la piena sicurezza dei lavoratori ed il rispetto di tutta la normativa e legislazione vigente in materia antinfortunistica.

La pianificazione delle operazioni di montaggio dovrà tenere conto delle possibilità d'accesso al fabbricato.

L'Appaltatore dovrà elaborare un piano d'esecuzione dei lavori, contenente tempi e modi previsti per le principali lavorazioni, da sottoporre alla D.L. per l'approvazione.

Art. 30 - MURATURE

Per quanto riguarda le murature esistenti, sono stati ipotizzate alcune tipologie d'intervento di rinforzo, quali il ricorso ad iniezioni; interventi di cucitura delle eventuali lesioni con iniezioni armate, interventi di sostituzione, ed altri.

Anche in questo caso l'Amministrazione si riserva, zona per zona, di decidere, a struttura muraria messa a nudo, quale intervento eseguire, ovvero, accertate le buone condizioni del muro, di non dar luogo ad alcun intervento di consolidamento, senza che l'Appaltatore possa sollevare alcuna eccezione, né avanzare richieste di maggiori compensi.

A carico dell'Appaltatore dovranno essere in ogni caso essere eseguite analisi chimiche, meccaniche, e prove di carico, in base alle indicazioni della D.L., al fine di accertare la composizione, le caratteristiche meccaniche e lo stato di conservazione delle murature, in modo da poter ben calibrare la scelta dei prodotti (intonaci, miscela da iniezione) da impiegare negli interventi di ripristino.

Art. 31 - INTERVENTI VARI

Per quanto riguarda gli interventi di rinforzo con elementi metallici, gli interventi sulle fondazioni e sulla copertura, l'Ente Appaltante si riserva la facoltà di apportare al progetto le modifiche che si rendessero necessarie a seguito dell'esecuzione d'ulteriori prove di carico, da eseguirsi a cura dell'Appaltatore, ovvero in base alla situazione effettivamente rilevata in opera, senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare richieste d'ulteriori compensi.

Art. 32 - RILIEVI PRELIMINARI AI LAVORI DI RESTAURO ED INDAGINI NON DISTRUTTIVE

Prima di dare inizio a qualsiasi tipo di lavorazione da eseguire su manufatti di particolare interesse storico-artistico, l'Appaltatore, se previsto negli elaborati di progetto o espressamente richiesto dalla D.L., sarà tenuto ad effettuare su d'esse tutte quelle operazioni che, finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati certi inerenti allo stato di conservazione o ai loro processi d'alterazione e di degrado, possano consentire una diagnosi corretta ed accurata dei meccanismi che provocano il deperimento, al fine di intervenire su di essi con i rimedi più efficaci.

L'esecuzione di prove o analisi di laboratorio sarà effettuata esclusivamente a cura di Enti o laboratori riconosciuti ed autorizzati dal Committente e dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto ed attrezzati per l'esecuzione di una specifica serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere "in sito".

Il laboratorio dovrà eseguire le analisi su campioni di manufatto che dovranno essere prelevati o da personale di sua fiducia o da altra rappresentanza che assolva tale compito sotto il suo diretto controllo e secondo le modalità descritte nelle normative vigenti in materia.

Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele, sarà necessario non modificare lo stato originario del manufatto e dei luoghi non arrecando danno alcuno alle antiche strutture. Inoltre lo spostamento delle attrezzature per prelevare i campioni dal terreno o dalle murature avverrà nel massimo rispetto dello stato dei luoghi.

Alla fine dei lavori dovrà essere effettuata una perfetta pulizia rimuovendo qualsiasi residuo di lavorazione. I rilievi e le indagini, ordinati i fini diagnostici, saranno eseguiti ricorrendo a specifiche apparecchiature le cui dimensioni e la cui maneggevolezza unitamente all'innocuità dei principi fisici di funzionamento possano garantire la conservazione dell'integrità fisica dell'oggetto indagato e fornire, nel contempo, risultati a livello qualitativo e quantitativo non ottenibili mediante l'uso di attrezzature di tipo tradizionale. La scelta delle finalità, delle modalità dei sistemi e degli attrezzi più adatti al singolo caso, se non specificato negli elaborati di progetto, sarà effettuata dietro insindacabile giudizio della D.L. e specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

In ogni caso sarà data preferenza a quei sistemi che consentono la massima rapidità di rilievo, la più completa globalità di informazione e la maggiore semplicità di restituzione analitica dei dati.

I campioni occorrenti per le indagini conoscitive sulle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche delle murature saranno prelevati mediante il numero di carotaggi prescritto dalla D.L.

Le carotatrici dovranno essere fornite di punte vidia o diamantate a sola rotazione, che possano essere raffreddate ad acqua ed aventi un diametro idoneo secondo le indicazioni della D.L.. Una volta estratte le carote saranno ordinate e catalogate in apposite cassette di stoccaggio; la sezione perforata verrà sigillata con boiacche adatte ed il paramento murario sarà risarcito utilizzando la sezione esterna della carota estratta e malta adeguata.

Le analisi mineralogico-petrografiche, tese ad individuare i tipi litologici, le disomogeneità delle strutture, le forme e gli stadi del degrado o le caratteristiche peculiari dei prodotti da utilizzare per il consolidamento e la protezione o dei prodotti di reazione già utilizzati sulla pietra, potranno essere condotte mediante l'utilizzo della microspia elettronica a scansione, della spettroscopia, dei raggi X, delle onde elettrostatiche e degli ultrasuoni; ciascuna specifica richiesta dovrà essere eseguita e documentata con tabulati, diagrammi, mappe e documenti fotografici ritenuti dalla D.L. più adatti alla caratterizzazione petrografica dei tipi lapidei ed all'individuazione delle caratteristiche fisico meccaniche dei campioni estratti. La caratterizzazione chimica, fisica, mineralogica e l'analisi biologica dei materiali lapidei, degli intonaci, delle superfici affrescate o dipinte e degli stessi prodotti di alterazione dovranno essere eseguite ricorrendo ad analisi chimiche, fisiche e mineralogiche, ad indagini riflettografiche, a foto e macrofoto a luce radente.

Le metodologie di intervento saranno quelle previste dagli elaborati di progetto, dalle relazioni tecniche e dagli articoli dell'elenco descrittivo delle voci, sempre secondo le indicazioni e le scelte della D.L., dopo aver valutato le campionature e le analisi sia dei materiali del manufatto che dei prodotti di alterazione.

Per particolari elementi di fabbrica quali: solai e loro componenti, travature in genere, mensole, scale in genere, gronde e quanto altro ritenuto utile dalla D.L., potrà essere richiesta, senza compensi aggiuntivi, l'esecuzione, pre e post-intervento, di prove di carico per saggiare le resistenze dei vari elementi, ovvero l'esecuzione di prove di rottura, in laboratorio, su campioni o elementi prelevati in opera. Ove giudicato necessario, prima della demolizione degli intonaci, secondo le modalità previste, saranno eseguiti o ampliati saggi stratigrafici sia sulle pitture che sugli intonaci stessi secondo le indicazioni emanate dalla D.L..

Art. 33 - LAVORI DIVERSI DA QUELLI SPECIFICATI NEL PRESENTE CAPITOLO

Per tutti gli articoli previsti nell'elenco, ma non specificati e descritti nel presente Capitolo, che si rendessero necessari, si applicheranno le seguenti norme :

- l'Appaltatore non potrà in alcun caso variare il progetto esecutivo, se non dietro specifica autorizzazione scritta della Stazione appaltante o della D.L.;
- l'Appaltatore sarà tenuto ad uniformarsi, sempre rimanendo ferma la sua responsabilità della buona riuscita dell'opera, alle richieste di maggiori opere che gli perverranno dalla Stazione appaltante, per l'esecuzione delle quali sarà tenuto a fornire la manodopera, i materiali ed i mezzi necessari;
- l'Appaltatore dovrà attenersi, nell'esecuzione di tali lavori, scrupolosamente alle prescrizioni contenute nelle varie voci dell'elenco ed alle relative istruzioni della D.L..

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali di prima qualità e con manodopera specializzata.

Per tutti i lavori non previsti nel capitolato, l'Appaltatore dovrà preventivamente concordare con la D.L. il sistema ed i materiali da impiegarsi nell'esecuzione.

Art. 34 - NORME ED INDICAZIONI RELATIVE A MATERIALI IN GENERE

I materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori di risanamento, di ristrutturazione o di nuova costruzione saranno prodotti nelle cave, negli stabilimenti o nelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della D.L. e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale, siano riconosciuti della migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti, in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare.

L'Appaltatore sarà obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare compiere, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla D.L. sui materiali impiegati o da impiegarsi (sia che siano preconfezionati o prodotti nel corso dei lavori o

preesistenti) ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'Appalto. L'Appaltatore sarà altresì tenuto ad eseguire prove applicative dei suddetti materiali.

In particolare sui manufatti di valore storico-artistico sarà cura dell'Appaltatore :

- determinare lo stato di conservazione dei manufatti da restaurare;
- individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto;
- individuare le cause ed i meccanismi di alterazione e degrado dei materiali e delle strutture;
- controllare l'efficacia, l'innocuità e, se richiesta, la reversibilità dei metodi e dei materiali di intervento mediante analisi di laboratorio da effettuare secondo i dettami delle normative vigenti in materia.

Il prelievo dei campioni verrà effettuato in contraddittorio con la D.L. e sarà verbalizzato.

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

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

Infatti gli stessi dovranno, anche se ritenuti idonei dalla D.L., essere ulteriormente accettati dalla Stazione Appaltante in sede di collaudo finale.

Art. 35 - MALTE

Malte da utilizzare per rinzaffi ed allettamenti:

betoncino pronto di calce idraulica naturale ed inerti selezionati ad alte prestazioni meccaniche per la realizzazione di rinzaffi consolidanti su murature in laterizio, mattone pieno o misto pietra, o per allettamento o ripristino dei giunti nelle murature in misto pietra o laterizio, per rinforzo sottofondazioni, cordolature, fissaggio di rinforzi metallici o in fibra di vetro o carbonio (barre, tiranti antiespulsivi, chiavi ecc.) in murature in misto pietra o laterizio, consolidamento strutturale intradossi o estradossi di volte (ringrosso volte), caratterizzato da granulometria compresa tra 0 e 4 mm, peso specifico di $1800 \div 1900$ Kg/m³, classe CS IV di resistenza a compressione (classificazione secondo UNI EN 998-1) o classe M15 (classificazione secondo UNI EN 998-2) a seconda del tipo di impiego, resistenza meccanica a compressione a fine maturazione maggiore di 18 N/mm², modulo elastico di circa 17000 N/mm², resistenza alla diffusione del vapore (m) pari a 15, adesione al laterizio per trazione diretta maggiore di 0,5 N/mm², adesione al laterizio per taglio maggiore di 0,7 N/mm², resistenza allo sfilamento di barre d'acciaio maggiore di 3 N/mm², pH > 10.5 e classe A1 di reazione al fuoco, concentrazione calce libera < 4%.

Miscela per iniezioni:

Speciale miscela inorganica a basso contenuto di sali idrosolubili (concentrazione calce libera > 4%) esclusivamente a base di calce idraulica naturale conforme alla UNI EN 459-1, resistente ai solfati, adatto al

consolidamento di murature in pietra o mattone pieno mediante iniezione, caratterizzato da elevata fluidità e stabilità, ottenuto dalla cottura a basse temperature di calcari argillosi (marna naturale), avente come principale costituente mineralogico il silicato bi-calcico β , privo di alluminato e silicato tricalcico, da impastare solo ed esclusivamente con acqua in ragione di circa 9 litri per sacco.

Malte da utilizzare per copertine:

Malta idrorepellente a base di calce idraulica naturale ed inerti puri con curva selezionata di granulometria massima pari a 4 mm, a basso contenuto di sali idrosolubili (concentrazione calce libera >4%), di resistenza alla diffusione del vapore (μ) pari a 10, di classe CS III di resistenza a compressione (classificazione secondo UNI EN 998-1), di classe W2 (classificazione secondo UNI EN 998-1) per l'assorbimento d'acqua per capillarità, pH > 10.5 e classe A1 di reazione al fuoco.

Malte da utilizzare per posa pietre e marmi:

Adesivo chiaro per piastrelle ceramiche, cotto, pietre naturali (marmo, granito) a base di calce idraulica naturale conforme alla UNI EN 459-1, di classe NHL5 e soggetta a marcatura CE secondo la normativa vigente ed inerti selezionati di granulometria da 0 a 0.5 mm, di adesione al calcestruzzo maggiore di 0,7 N/mm², di modulo elastico a compressione pari a circa 5200 N/mm², resistenza alla diffusione del vapore $\mu = 11$, pH > 10.5, di classe A1 di reazione al fuoco, a basso contenuto di sali idrosolubili (concentrazione calce libera >4%) da applicarsi mediante frattazzo sagomato su massetti o intonaco civile a base di legante idraulico naturale le cui superfici, orizzontali o verticali, risultino consistenti e consentano la stesura di uno spessore uniforme di prodotto.

Art. 36 - SOSTANZE IMPREGNANTI

L'impregnazione dei materiali costituenti l'apparato esterno degli edifici è una lavorazione tesa a prevenire il degrado operato da:

- un'azione fisica che agisce mediante un continuo bombardamento di microparticelle presenti nell'atmosfera e spinte dai venti. L'impregnante in questo caso dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici, aumentando la resistenza meccanica delle stesse;
- un'azione chimica che agisce mediante un contatto, occasionale o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici. L'impregnante dovrà quindi fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi :

- rivestite con intonaci e coloriture realizzati nel corso del restauro;

- rivestite con intonaci e coloriture preesistenti al restauro;
- prive di rivestimento con mattoni o pietra a vista compatta e tenace;
- prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa.

Essendo quindi varia sia la natura dei materiali costituenti le superfici esterne che il tipo di agenti che innescano il degrado, le sostanze impregnanti dovranno svolgere le seguenti funzioni :

- difesa dall'attacco chimico che si effettuerà mediante idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli atti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche;
- difesa dall'attacco fisico che si otterrà mediante consolidamento dei supporti al fine di accrescere o fornire quelle capacità meccaniche di resistenza che o non hanno mai posseduto o che, col trascorrere del tempo, si sono indebolite.

La scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione delle risultanze emerse a seguito delle diagnosi e delle indagini preliminari, che verranno, in ogni caso, condotte secondo quanto prescritto dalle normative vigenti in materia.

In particolare le caratteristiche richieste in base al loro impiego saranno le seguenti :

- elevata capacità di penetrazione;
- buona inerzia chimica nei confronti degli agenti inquinanti;
- comprovata inerzia cromatica;
- soddisfacente compatibilità fisico-chimica con il materiale da impregnare;
- totale reversibilità della reazione di indurimento.

Art. 37 - IMPREGNANTI AD EFFETTO IDROFOBIZZANTE

I prodotti da usare per l'idrofobizzazione dei materiali edili ed affini dovranno possedere le seguenti caratteristiche documentate da prove applicative testate e da analisi di laboratorio :

- basso peso molecolare ed elevato potere di penetrazione;
- resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici;
- resistenza chimica in ambiente alcalino;
- assenza di effetti collaterali (produzione di sali);
- perfetta trasparenza ed inalterabilità del colore;
- assenza dell'effetto pellicola;
- traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%.

A. POLIMERI ORGANICI

Dovranno possedere un'elevata resistenza agli alcali ed ai raggi ultravioletti, senza che venga diminuita la naturale predisposizione dei materiali edili alla diffusione dei vapori. Dovendosi applicare sotto forma di

emulsioni o di soluzioni acquose, avranno generalmente una scarsa capacità di penetrazione e potranno causare una sensibile variazione di colore ed un effetto traslucido sulle superfici. Il loro utilizzo, quindi, su manufatti di particolare valore storico artistico sarà vincolato ad una specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene interessato.

B. SILICONI

Particolarmente indicati per trattamenti idrofobizzanti di cementi e materiali a base alcalina, poiché formano, a causa dell'azione combinata dell'acqua con l'anidride carbonica, sali (organo-sil-sesquiossani). Il loro utilizzo sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene interessato dall'intervento.

C. SILANI

Gli organo-alcossi-silani sono monomeri capaci di impregnare materiali poco assorbenti quali i calcestruzzi; dovranno essere applicati in concentrazioni elevate (20-40% di sostanza attiva) perché la loro alta tensione di vapore, dopo l'applicazione, potrebbe comportare forti perdite di prodotto.

D. ORGANO-SILOSSANI-POLIMERI

Sono indicati per l'impregnazione di pietre molto porose; le soluzioni in commercio hanno una concentrazione di sostanza attiva intorno ai valori in peso del 5-10%. Se vengono impiegati su materiali compatti e poco assorbenti, occorrerà abbassarne il peso molecolare al fine di ottenere una maggiore profondità di penetrazione senza eccessive perdite di prodotto.

E. ORGANO-SILOSSANI-OLIGOPOLIMERI

Appartengono a questa categoria i metiletossisilossani oligopolimeri che si presentano sotto forma di concentrati liquidi privi di solvente. La loro caratteristica più rilevante è l'elevata capacità di penetrazione che è funzione della particolare struttura chimica; infatti riescono ed infiltrarsi all'interno dei capillari più sottili della pietra grazie ai loro particolari legami incrociati. La capacità di penetrazione dei silossani oligopolimeri dovrà essere migliorata utilizzando, dietro apposita autorizzazione della D.L., solventi nei quantitativi prescritti dal produttore, che trasportino la sostanza attiva all'interno della struttura da idrofobizzare.

CAPO 5 OPERE ELETTRICHE

Art. 38 - Norme tecniche impianti elettrici

38.1. PREMESSA

Si definiscono impianti elettrici l'insieme di materiali, componenti, apparecchiatura, ecc., necessari per la distribuzione e l'utilizzo dell'energia elettrica, la protezione da scariche elettriche comunque prodotte, la formazione di impianti ausiliari, telefonici, ecc..

In generale gli impianti dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, il relativo elenco descrittivo delle voci e le eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo; eventuali modifiche che l'Appaltatore intendesse apportare, dovranno essere preventivamente concordate con la D.L.; piccole variazioni richieste dalla D.L. prima che le opere siano state eseguite, quali spostamenti di tracciato o di posizionamento di apparecchiatura varia, dovranno essere effettuate dall'Impresa senza che questa abbia diritto ad alcun compenso di sorta.

I passaggi delle tubazioni degli impianti nelle strutture portanti dovranno essere quelli previsti dal progetto e, in ogni caso, dovranno essere studiati in maniera tale che siano il più razionali possibile e non compromettano la staticità delle strutture.

Per le quantità e la provenienza dei materiali e il modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro devono essere rispettate le prescrizioni del presente Capitolato e/o quelle della normativa CEI vigente alla data di costruzione; tutti i materiali, i componenti e le forniture dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L. prima di essere utilizzati.

Nel caso vengano posti in opera materiali, componenti o forniture non autorizzate, ai fini di salvaguardare la riuscita tecnica dell'opera, la D.L. potrà ordinarne la sostituzione senza che l'Appaltatore abbia diritto ad alcun compenso di sorta.

38.2. TERMINOLOGIA ED ABBREVIAZIONI

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

AD - Azienda distributrice di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua

BT - Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a.": nel caso specifico

CCIAA - Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura

CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

CSA - Capitolato Speciale di Appalto

DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica

Enel - Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (utilizzato anche come sinonimo di Enel Distribuzione SpA)

IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità

MT - Simbolo generico di "Sistema di media tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 20kV

PU - Prezzo Unitario

SA - Stazione Appaltante

T - Simbolo generico di connessione all'impianto di protezione e/o terra

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione

VVF - Vigili del Fuoco

38.3. DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

La complessità e l'alto grado di integrazione dell'attività svolte all'interno dell'edificio, la sempre maggiore estensione ed eterogeneità degli impianti elettrici di bassa tensione, il costante incremento della potenza elettrica richiesta dagli apparecchi utilizzatori, le crescenti esigenze specifiche di affidabilità e stabilità delle reti elettriche nelle varie situazioni operative richiedono un'attenta

valutazione dei criteri progettuali guida da porre alla base della progettazione impiantistica, che si possono così riassumere:

- elevato livello di affidabilità, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni: oltre all'adozione di apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si dovrà realizzare un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc.; a tale scopo le apparecchiature saranno adeguatamente sovradimensionate e si adotteranno schemi d'impianto ridondanti (doppio radiale, ecc.);
 - manutenibilità: dovrà essere possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni; i tempi di individuazione dei guasti, o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta debbono essere ridotti al minimo;
 - flessibilità degli impianti intesa nel senso di:
 - * garantire la possibilità di inserimento o di spostamento degli utilizzatori finali;
 - * consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
 - * permettere un facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature;
 - selettività di impianto: l'architettura prescelta dovrà assicurare che la parte di impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo; il criterio seguito prevede la realizzazione del quarto "nodo" di impianto, cioè l'installazione nei vari ambienti di quadretti specifici, strutturati in modo diverso a seconda della destinazione dei locali, selettivi rispetto al quadro di reparto. Tale criterio consentirà anche di semplificare il quadro di reparto, riducendo il numero di aree alimentate e quindi il numero di apparecchiature installate;
 - sicurezza degli impianti, sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;
 - idoneo grado di confort per gli addetti e gli utenti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento e degli apparecchi illuminanti e soprattutto con una attenta progettazione degli impianti speciali (chiamata, diffusione messaggi, ecc.);
 - automazione e telecontrollo per la gestione degli impianti;
 - continuità di servizio da garantire durante tutte le fasi in cui i lavori saranno sviluppati.
- Queste sono le scelte preliminari che stanno alla base dell'architettura di rete e dell'individuazione dei singoli componenti.

38.4. RIFERIMENTI DI LEGGE E NORME CEI

L'impianto di cui al presente progetto dovrà essere realizzato in conformità a leggi, decreti, circolari e norme CEI vigenti alla data della costruzione: in particolare dovranno essere rispettati:

- D.Lgs. n°81 09/04/2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.M. 27.09.1965 "Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi"
- D.M. n° 37 22/02/2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.P.R. 22.10.2001 N. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- Norme Comando VV.F. e relative Circolari esplicative (L.818 del 07.12.84)
- Prescrizioni particolari dell'Ente erogatore dell'Energia Elettrica, della TELECOM
- Prescrizioni particolari della locale USL (DPR 384 27.04.78 sulle barriere architettoniche)
- Leggi, Decreti e Circolari inerenti alle "Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei

radiodisturbi" comunque provocati

- Decreto 04.10.1982 "Modificazioni al decreto ministeriale 12 dicembre 1947 relativo alla disciplina delle derivazioni telefoniche interne"
- Decreto 04.10.1982 "Norme in materia di autorizzazione per la installazione di impianti telefonici interni"
- Tabelle di unificazione CEI-UNEL
- Norme CEI in generale con particolare riferimento alle:
 - 0-10 "Guida alla manutenzione degli impianti elettrici."
 - 0-13 "Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature."
 - 11-1 (fasc.1003) '87, "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica Norme generali"
 - 11-8 (fasc.1285) '89, "Impianti di terra (esclusi gli impianti elettrici utilizzatori)"
 - 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo."
 - 11-20 "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria."
 - 17-5 (fasc.1913E) '92, "Interruttori automatici per c.a. e tensione nominale non superiore a 1000V"
 - 17-11 ed. n. 4 2000-08, "Apparecchiature a bassa tensione"
 - 17-13 (fasc.1433) '90, "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per quadri con tensioni non superiori a 1000V in c.a."
 - 20-19 (fasc.1344) '90, "Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750V"
 - 20-20 (fasc.1345) '90, "Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750V"
 - 23-3 (fasc.1550) '91, "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari"
 - 23-5 (fasc.306) '72, "Prese a spina per usi domestici e similari e varianti"
 - 23-8 (fasc.335) '73, "Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori e varianti"
 - 23-9 (fasc.823) '87, "Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare e varianti"
 - 23-13 ed. n. 4 2002, "Connettori per usi domestici e similari. Prescrizioni generali"
 - 23-14 (fasc.297) '71, "Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori e varianti"
 - 23-18 (fasc.532) '80, "Interruttori differenziali (e con sganciatori di sovracorrente incorporati) per usi domestici e similari e varianti"
 - 31-30 2004-06, "Classificazione delle aree nei luoghi con pericolo di esplosione"
 - 31-33 2004-06, "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione"
 - 31-34 2004-06, "Verifica degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione"
 - CEI 64-7 "Impianti elettrici di illuminazione pubblica"
 - 64-8/1-7 (fasc.1916-1922) '92, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c."
 - 64-8 Sez. 710 "Impianti elettrici in locali medici"
 - E 64-12 (fasc.2093G) '93, "Guida per l'esecuzione per l'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario"
 - 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori."
 - 64-50 (fasc.2615 G) '95, "Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici - Edilizia residenziale"
 - CEI 64-56 "Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per locali ad uso medico"
 - 70-1 (fasc.1915E) '92, "Guida di protezione degli involucri (Codice IP)"
 - 103-1 (fasc.1331) '90, "Impianti telefonici interni"
 - CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) "Protezione contro i fulmini. Principi generali".
 - CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) "Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio".
 - CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) "Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone".

- CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) "Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture".

Norme UNI in generale con particolare riferimento alle:

- Norma UNI EN 12464 – "Illuminazione di interni con luce artificiale" e sua variante A1;

- Norme Europea UNI EN 12464-1: 2004. Luce e illuminazione – Illuminazione posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro interni.

- UNI EN 54-1 del 1998 e parti successive. Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio.

- UNI 10439:2001 (EN12301) - Illuminotecnica - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.

- Norma UNI 9795 (1999) – "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio"

- Prescrizioni dell' Allegato 2 – Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici, paragrafo 4.10 dell'Ord. P.C.M. 20 marzo 2003, n.3274

- Direttive tecniche di data 24 maggio 2004 sui sistemi di fissaggio e sui controsoffitti del Dipartimento Lavori Pubblici Trasporti e Reti, Servizio Edilizia Pubblica della Provincia Autonoma di Trento.

- Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature utilizzate.

Tutte le leggi, decreti, regolamenti, norme, ecc., di cui sopra devono intendersi complete di successive modificazioni ed integrazioni.

Dovranno pure essere osservate tutte le prescrizioni particolari dell'Ente distributore dell'energia elettrica, della TELECOM, della locale USL e del locale Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

In ogni caso dovranno essere rispettate le condizioni:

DI SICUREZZA

Gli impianti elettrici, in ogni loro parte e nel loro insieme, non dovranno in alcun modo causare danni e disagi alle persone e danni o deterioramenti all'edificio.

D'USO

Tutti gli elementi di comando e di sicurezza e le apparecchiature di utilizzo dovranno essere di facile agibilità e non presentare complessità di manovra.

DI CONSERVAZIONE

Gli impianti elettrici in ogni loro parte e nel loro insieme dovranno assicurare durata, affidabilità e resistenza nel tempo ed essere tali da consentire una facile manutenzione e sostituzione.

Nell'esecuzione degli impianti elettrici si dovrà porre particolare attenzione alle predisposizioni necessarie per gli allacciamenti ed i completamenti previsti per la futura realizzazione dei successivi lotti costruttivi e/o futuri ampliamenti.

Art. 39 - Caratteristiche tecniche impianti elettrici

39.1. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

In particolare, in carenza di quanto sopra, si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- Se l'impianto appartiene al sistema TN (cabina propria) nel locale dei trasformatori od in uno attiguo si deve prevedere il quadro di cabina BT, in lamiera rispondente alle Norme CEI 17-13, 64-8 sezione 422, 70-1, con grado di protezione minimo IP30 verso l'esterno e IP20 fra le eventuali celle; dovrà essere di tipo da pavimento ad armadio, costituito da elementi componibili, montanti e zoccolo più coperchio. Il quadro deve essere integralmente ispezionabile. La serie deve avere ampia possibilità di scelta di pannelli quali:

portapparecchi (con telai), fissi, a cerniera, interni, per strumenti di misura, pieni e forati. Deve di massima contenere i seguenti apparecchi: strumenti di misura, protezione dei trasformatori lato BT, circuito ausiliario generalmente in corrente continua per il comando, controllo e segnalazione della cabina MT/bt, protezione delle linee in partenza ed eventuale rifasamento a vuoto, di tipo fisso, dei trasformatori.

- Per ogni tipo di impianto, sia che appartenga al sistema TN che al sistema TT, dovrà essere previsto

un quadro generale (nel sistema TN può essere incorporato nel quadro di cabina di bassa tensione) rispondente alle Norme CEI 17-13, 64-8 sezione 422, 70-1, con grado di protezione minimo IP30 verso l'esterno e IP20 fra le eventuali celle ed avente le seguenti caratteristiche: armadio da pavimento costituito da: elementi componibili, montanti, zoccolo più coperchio, portello in lamiera o trasparente e dovrà essere integralmente ispezionabile.

- Per il rifasamento, il quadro dovrà essere in lamiera ed avere le caratteristiche normative come il Q.G., inoltre sarà ad elementi componibili, per potenze fino a 100 kVAr e del tipo ad armadio componibile per potenze superiori; il quadro di rifasamento deve contenere tutta l'apparecchiatura (interruttore generale, relè fasometrico, trasformatore di corrente, fusibili, contattori, condensatori), atta a rifasare in modo autonomo l'impianto a valori di fattore di potenza compresi tra 0.9-1; sul pannello anteriore deve essere visibile il quadrante del relè, fasometrico per una lettura di controllo, nonché gli inseritori manuali (con lampada spia) dei vari gruppi di condensatori.

- I quadri dovranno avere una struttura del tipo modulare con pannelli da almeno 20/10 (per i quadri metallici), con ciclo di verniciatura a polveri epossidiche applicate su lamiera opportunamente trattata con processo di sgrassaggio, decappaggio e passivazione. La viteria sarà in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce; le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°; le portine anteriori saranno previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600,800mm e almeno 3 punti di chiusura per h > 800 mm.

- Le sbarre interne saranno ovunque in rame a spigoli arrotondati, contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL; le sbarre con portate maggiori di 250A saranno argentate o stagnate al fine di prevenire fenomeni di ossidazione. I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno in resina poliestere rinforzata; avranno dimensioni e interdistanze tali da sopportare la massima corrente di corto circuito prevista: in casi dubbi la DL potrà richiedere la presentazione dei calcoli di verifica meccanica dei sistemi di sbarra.

- Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, rispondenti alle norme CEI 20-22 e 20-38 tipo N07G9-K o equivalenti. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale I_n dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego I_b della condotta in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm².

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

- Le morsettiere saranno in melamina (o in altro materiale termoindurente di proprietà fisicomeccaniche equivalenti), di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; inoltre la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori. Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo". Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione. Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

- Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati. Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione ³ 16 mm². Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhio.

- Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno del seguente tipo:
 - targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro; le targhette avranno caratteristiche e modalità di fissaggio tali da fornire garanzia di non distacco nel tempo per invecchiamento o azione del calore;
 - anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
 - cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici. Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.
- Accessori quadri:
 - lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led preassemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere > 100 mm² con un angolo di emissione di almeno 140°;
 - schema elettrico unifilare, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro o entro apposito armadietto nel caso di quadri di cabina;
 - targa di identificazione del quadro;
 - targa del costruttore;
 - targhette di identificazione delle varie apparecchiature sul fronte del quadro in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguento, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (ad esempio tipo VDR h=17 mm) fissate con viti zincate sulla carpenteria del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide;
 - schema sinottico sul fronte del quadro con listelli in plexiglass dei seguenti colori (salvo diversa indicazione della DL):
- Il quadro di piano o di reparto dovrà essere in lamiera ed avere le caratteristiche normative come il Q.G. e potrà essere di tipo da pavimento ad armadio, da parete o da pavimento a corpi modulari, da parete ad elemento e cassone; deve avere ampia possibilità di scelta di pannelli quali: portapparecchi, fissi, a cerniera, interni, pieni e forati. Ogni circuito deve, di massima, proteggere e comandare una potenza fino a: 2.5 kVA per la sezione ordinaria (con un minimo di 6 circuiti); 1.5 kVA per le sezioni riserva (con un minimo di 2 circuiti); 1 kVA per la sezione sicurezza (con un minimo di 1 circuito); gli interruttori differenziali puri devono essere coordinati con la corrispondente protezione da sovracorrente.
- Il quadro elettrico per ambienti speciali (esempio umidi, bagnati) deve essere realizzato in materiale isolante, struttura resistente al fuoco secondo Norme CEI 50-11, o in lamiera, rispondente alle Norme CEI 17 13 e 70-1 e con grado di protezione almeno IP44. Se in materiale isolante potrà essere a corpi modulari sovrapponibili con ampia possibilità di scelta con accessori o tipo quadro per piccola distribuzione. Se in lamiera deve essere composto da un contenitore a cassonetto con porta frontale in lamiera o trasparente, o da armadi con dimensioni indicative 1400 o 1800 mm in altezza.
- I quadri per piccola distribuzione devono essere considerati una serie di contenitori per il fissaggio ed il cablaggio dei dispositivi di protezione (interruttori automatici magnetotermici e/o differenziali, interruttori con fusibili e apparecchi complementari) destinati ad alimentare piccole zone o zone che non richiedono una potenza elettrica elevata o infine per zone secondarie. Possono essere da incasso con grado di protezione almeno IP30 in metallo o in materiale resistente al fuoco secondo Norme CEI 50-11, da parete con grado di protezione almeno IP30 in metallo o in materiale resistente al fuoco secondo Norme CEI 50-11 o da parete con grado di protezione almeno IP44 in lamiera o in materiale resistente al fuoco secondo Norme CEI 50-11.
- Per i quadri elettrici in lamiera gli spessori dei lamierati principali dovranno essere correlati alla

lunghezza lineare dei quadri in modo che, se con grado di protezione IP30, non risultino inferiori a 1.2 mm per gli armadi altezza 2000 mm ed a 1 mm per gli altri quadri (altezze fino a 1400 mm); se con grado di protezione IP44 gli spessori non dovranno essere inferiori rispettivamente a 1.5 mm ed a 1.2 mm.

- I quadri, a seconda delle specifiche esigenze, dovranno poter contenere gli interruttori automatici e/o differenziali, i contattori, gli apparecchi complementari, ecc., secondo quanto previsto dagli schemi elettrici; per quanto possibile tutte le apparecchiature installate dovranno essere della stessa ditta produttrice.

- Ogni quadro dovrà contenere un interruttore generale per consentire la messa fuori tensione di tutta l'apparecchiatura contenuta all'interno del quadro o della singola cella; tutte le parti elettriche a monte dell'interruttore dovranno essere protette contro i contatti accidentali.

- Ogni quadro dovrà essere corredato di schema esecutivo recante l'indicazione delle caratteristiche nominali degli apparecchi e del loro simbolo di identificazione, della sezione delle linee in partenza e della loro identificazione, della numerazione assegnata ai morsetti della morsettiera principale.

- Ogni quadro dovrà avere dimensioni tali che, a quadro ultimato, risulti uno spazio di riserva per future installazioni pari al 20% della superficie disponibile; le finestrate non occupate da apparecchiatura saranno chiuse con appositi falsi poli in PVC autoestinguente.

- Ogni quadro con portello dovrà avere la possibilità di chiusura con chiave che per i quadri secondari di uno stesso edificio, per quanto possibile, dovrà essere la stessa; la chiusura a chiave potrà essere omessa per i quadri di piccola distribuzione installati all'interno delle camere di degenza e destinati unicamente al servizio delle camere stesse.

39.2. TUBI, CONDOTTI, CANALI

I tubi, condotti, canali e canalizzazioni in genere dovranno essere eseguiti come previsto dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

In carenza di quanto sopra i tubi di protezione dei cavi dovranno essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si potranno verificare durante la posa e l'esercizio; a seconda del tipo di posa e dell'ambiente a cui sono destinati, tubi, condotti e canali dovranno essere:

- in PVC del tipo pesante o leggero (Norme CEI 23-14) per posa sotto intonaco,

- in PVC del tipo pesante flessibile o rigido (rispettivamente Norme CEI 23-14 e 23-8) per posa sotto pavimento o in vista in ambienti ordinari ad altezza inferiore a 2.5m dal piano di calpestio,

- in PVC del tipo pesante rigido (Norme CEI 23-8), in acciaio smaltato (Norme CEI 23-7) o in acciaio zincato (Norme UNI 3824-74) per posa in vista in ambienti speciali (ad esempio dove è richiesto l'impianto AD-FT),

- in materiale plastico colore arancione del tipo pieghevole autorinvenente (Norme CEI 23-17) per posa annegata in cls od equivalente,

- in PVC del tipo pesante (Norme CEI 23-8) od equivalente per posa interrata,

- in materiale isolante (Norme CEI 23-19) od in metallo nel caso di canali da posare in vista in ambienti ordinari.

A seconda del tipo di posa e di ambiente a cui sono destinati le dimensioni interne di tubi, condotti, canali dovranno essere:

- 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm, per tubi posati in ambienti ordinari,

- 1.4 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16 mm, per tubi posati in ambienti speciali, con raggi di curvatura non minori di 6 volte il diametro esterno del tubo,

- 1.8 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 10 mm, per condotti circolari di dorsali e montanti,

- 2 volte l'area della sezione occupata dai cavi in condotti e canali a sezione diversa dalla circolare,

- 1.6 volte per cavi di tipo fonìa/dati,

- 2.5 volte per cavi di tipo coassiale.

In ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere 20 mm.

Ogni tubazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammessi tubazioni per più

circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi).

Indipendentemente dai calcoli di cui sopra è opportuno che il diametro interno sia maggiorato per consentire utilizzi futuri; si dovrà inoltre prevedere un'adeguata scorta di tubi, condotti e canali vuoti.

39.2.1. TUBAZIONI INCASSATE ENTRO PARETI O NEL PAVIMENTO

- sulle pareti le tubazioni dovranno avere percorso orizzontale o verticale (sono vietati cioè i percorsi obliqui),
 - in deroga a quanto sopra sono ammessi unicamente percorsi obliqui solo in quei casi dove sia intuitivo il percorso dei tubi (ad esempio scatole o cassette molto vicine fra loro),
 - sulle pareti le scanalature orizzontali dovranno possibilmente essere previste solo su una faccia,
 - non si dovranno eseguire scanalature orizzontali superiori al 60% dello spessore della parete,
 - i tubi posati a pavimento dovranno essere disposti il più possibile paralleli alle eventuali altre tubazioni (ad esempio idriche); gli eventuali incroci con altre tubazioni dovranno essere realizzati con la massima cura e, per evitarne lo schiacciamento, le tubazioni dell'impianto elettrico dovranno essere immediatamente protette,
 - fra due cassette successive non dovranno essere previste più di due curve a 90 gradi e, in ogni caso, l'angolo totale non dovrà essere maggiore di 270 gradi.
- Tutte le tubazioni saranno conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

39.2.2. TUBAZIONI ANNEGATE IN CLS OD EQUIVALENTE

- tubo di tipo corrugato, colore arancione, autorinvenente secondo le Norme CEI 23-17 e non propagante la fiamma dopo l'installazione, nei diametri 20/25/32/40 mm,
 - sistema di innesto alle scatole a scatto con eventuale ausilio di manicotti e guarnizioni completo di tappi di chiusura provvisori per tubi e giunzioni; il sistema dovrà comunque garantire totale tenuta alle infiltrazioni del getto in calcestruzzo.
- Tutte le tubazioni saranno conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

39.2.3. TUBAZIONI RIGIDE IN VISTA IN MATERIALE TERMOPLASTICO

- Tutte le tubazioni saranno conformi alle tabelle CEI-UNEL e alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; la raccorderia sarà di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto.
- Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.
- I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve di tipo ampio con estremità a bicchiere o filettate a seconda dei tipi, sia per piegatura a caldo con esclusione delle curve di tipo "ispezionabile".

39.2.4. TUBAZIONI METALLICHE RIGIDE IN VISTA

- I tubi saranno del tipo "Mannesmann" senza saldatura, conformi alle tabelle UNI 8863 (ex 3824) zincati a caldo secondo le tabelle UNI 5745, ovvero del tipo elettrosaldato, purché le saldature siano realizzate con procedimenti che assicurino l'eliminazione di eventuali sbavature interne e zincati secondo procedimento Sendzimir.
- Nel caso di tubi di tipo elettrosaldato, l'accoppiamento con cassette, quadri, apparecchiature e la giunzione tra tubo e tubo dovrà avvenire con raccordi tali da non richiedere la filettatura del tubo stesso e garantire la tenuta meccanica e il grado di protezione richiesto.
- I sostegni saranno dimensionati per sostenere il peso complessivo corrispondente ai tubi previsti, supporti con il massimo contenuto consentito di cavi.

39.2.5. CANALI

I canali portacavi e/o per l'applicazione di apparecchi di illuminazione, utilizzati a parete, a soffitto o a controsoffitto, dovranno avere le seguenti caratteristiche comuni:

- Gli elementi del sistema dovranno essere componibili tra di loro, garantendo, per i canali senza apparecchi di illuminazione, grado di protezione minimo IP40.
- Nel caso di utilizzo di canali di dimensione o forma diverse, dovrà essere curata la connessione fra gli elementi, mediante appositi accessori, garantendo sempre il necessario grado di protezione, richiesto dall'ingresso di elementi estranei e la necessaria continuità ai fini della protezione da contatti accidentali.
- I canali metallici ed i relativi accessori dovranno avere uno spessore minimo di 7/10 di mm., consentire la realizzazione della necessaria continuità ai fini del collegamento equipotenziale e di protezione, ed evitare fenomeni di corrosione usando materiali galvanicamente compatibili,
- I canali accessibili dovranno essere dotati di coperchi ed accessori asportabili mediante attrezzi di uso comune.
- La componentistica in materiale isolante o verniciato dovrà essere tale da resistere al calore anormale ed al fuoco secondo le Norme CEI 64-8 sezione 422 e resistere agli urti secondo le Norme CEI 23-19.
- I sostegni saranno di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme al canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale.
- La viteria e bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti.
- I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio.
- Non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.
- Qualora fossero verniciati con polveri in resina epossidica, saranno corredati di idonee aree di collegamento, opportunamente contrassegnate, esenti da verniciatura, onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica.
- Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali posacavi metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura, si dovrà provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata al canale e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante.
- Le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota saranno possibilmente del tipo prestampato, ciò per evitare il più possibile i tagli sul canale o passerella base.
- La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.
- La verniciatura dei componenti zincati dovrà essere effettuata dopo aver trattato gli stessi con una doppia mano di fondo di "aggrappante"; la verniciatura finale dovrà essere poi effettuata con una doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche con il colore che sarà concordato in sede di DL.
- I sistemi di fissaggio dovranno essere tali da garantire un carico statico doppio a quello previsto di normale esercizio. Le staffe e le mensole saranno opportunamente dimensionate con i canali supportati con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensola e la loro interdistanza. In ogni caso l'interdistanza massima consentita è di 2000 mm e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.
- Nel caso di coesistenza di circuiti di impianti diversi (telefonici, trasmissione dati, ecc.), dovranno essere previsti compartimenti separati con setti divisorii in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisorii saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.
- Il dimensionamento dei canali posacavi dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare; la distanza tra canali sovrapposti dovrà consentire l'agevole posa dei cavi, sia in corso di

esecuzione del lavoro sia successivamente.

- Qualora si dovessero usare sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico ci si dovrà riferire, per la realizzazione, alle norme CEI 23-19.

IN PARTICOLARE:

- Qualora per l'illuminazione di ambienti, corridoi, atri, ecc. si deve impiegare un canale, lo stesso avrà le caratteristiche di seguito descritte:

- deve essere costituito da elementi prefabbricati modulari componibili di dimensioni tali da consentire l'inserimento dei corpi illuminanti nonché lo spazio per un agevole passaggio dei cavi di alimentazione alle lampade e di almeno un altro circuito (es. luce di sicurezza);

- deve essere possibile realizzare derivazioni orizzontali e la derivazione verticale;

- deve essere possibile installare ad innesto, di primo impianto ed anche successivamente corpi illuminanti in modo continuo o distanziato nonché altri elementi quali: supporti per faretti, attacchi per piccoli utilizzatori,

apparecchi della serie civile componibile da incasso, ecc.;

- la struttura portante del sistema deve essere costituita da più elementi lineari di canale di diversa lunghezza e di spessore, se di metallo, almeno 0.7 mm;

- deve essere possibile installare il canale: direttamente a soffitto, sospeso dal soffitto mediante tiges a lunghezza variabile, sospeso su tiranti a mezzo appositi attacchi e tubi di prolungha o integrato nel controsoffitto.

* Ove per la distribuzione dei cavi a parete, a soffitto o entro cavedi verticali è previsto un canale portacavi, lo stesso avrà le caratteristiche di seguito descritte:

- riferimenti normativi CEI 70-1;

- il sistema deve comprendere una serie completa di elementi prefabbricati in metallo, componibili, aperti verso l'alto, con coperchio, adatti al trasporto dei cavi di energia e luce in ambienti interni, grado di protezione almeno IP40;

- tale sistema deve essere del tipo integrato nel senso che si deve raccordare ai quadri elettrici con percorsi verticali e orizzontali di ogni genere tramite apposite derivazioni a più vie;

- il sistema deve comprendere tutti gli accessori per qualunque tipo di posa (ad esempio a soffitto, su tirante, su pareti) ed essere predisposto per il sostegno di alcuni elementi quali corpi illuminanti e/o attacchi per l'alimentazione di utilizzatori;

- ogni elemento lineare di derivazione al fine del collegamento equipotenziale deve avere la possibilità di essere connesso al conduttore di protezione o agli altri elementi, ad esempio tramite morsetto e piastra di ferro e rame;

- il sistema deve avere elementi di diverse grandezze per adattarsi al carico dei cavi da trasportare;

- il canale per i tipi a sezione maggiore deve essere predisposto anche per poter contenere cavi di diversi circuiti e a questo scopo deve avere propri canalini separati.

* Ove per la distribuzione dei cavi a parete è previsto un sistema di canali in materiale plastico, lo stesso avrà le seguenti caratteristiche:

- deve essere in materiale isolante resistente al calore anormale ed al fuoco ed eventualmente in caso di installazione a battiscopa, antiurto come prescritto dalle Norme CEI 23-19;

- gli elementi strutturali devono essere componibili e flessibili in ogni parte in modo da realizzare gli impianti a più circuiti anche fra loro separati, a pavimento (battiscopa), a parete e a soffitto;

- la struttura deve essere composta da elementi rettilinei, a più scomparti e completa di accessori (tasselli, giunzioni, angoli, scatole di derivazione e portapparecchi, fianchetti, ecc.) in modo da realizzare qualunque tipologia di impianto riducendo al minimo lavorazioni o adattamenti in opera.

* Il canale a più scomparti e le scatole di smistamento e di derivazione a più vie dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche:

- devono essere preferibilmente completamente separate sia meccanicamente che elettricamente (accesso a circuiti telefonici e simili senza rendere accessibili i circuiti energia);

- tutta la copertura dei canali e scatole deve essere asportata solo a mezzo attrezzo se accessibile;

- il sistema di fissaggio deve garantire una buona tenuta allo strappo;

- qualora per la distribuzione dei cavi dei vari circuiti è previsto l'uso di canalette per l'impianto sottopavimento, le stesse, devono essere in materiale isolante resistente al calore anormale e al fuoco secondo Norme CEI 68-4/422;

- gli elementi strutturali componenti il sistema devono essere componibili e flessibili in ogni parte in modo da realizzare impianti a più servizi, anche fra loro separati, a sottopavimento o nelle intercapedini (pavimento flottante);
- gli elementi di incrocio devono essere accoppiabili in modo di predeterminare l'interasse dei canali e dei bocchettoni per poter realizzare un corretto allineamento;
- deve di preferenza comprendere anche cassette e connettori ad innesto per facilitare il collegamento degli impianti di energia, segnalazione, ecc. (esclusi gli impianti telefono e terminali) anche nei pavimenti con intercapedine;
- tutte le scatole del sistema devono poter accogliere i vari tipi di canale e possibilmente anche tubi con Ø32mm, tipo unificato;
- il sistema deve comprendere la più vasta e completa gamma di coperchi e piastre di finitura quali: resina, alluminio, ottone, acciaio inox, ecc. in modo da adattarsi a qualsiasi tipo di pavimento (marmo, ceramica, linoleum, moquette, ecc.) esistente nell'edificio;
- nel caso di sistemi non ad incrocio gli elementi devono poter essere applicati anche in pavimenti di altezza massima 5 cm (compreso lo spessore dell'elemento di finitura);
- il sistema deve prevedere in superficie le torrette portapparecchi per l'inserimento degli apparecchi preferibilmente della stessa serie componibile da incasso prevista nella struttura.

39.2.6. CAVIDOTTO

I cavidotti saranno costituiti ponendo in opera uno o più tubazioni in materiale plastico rigido in polietilene PEHD a doppio strato formato con due elementi tubolari coestrusi, di cui quello esterno corrugato per conferire una maggiore resistenza allo schiacciamento ed una certa curvabilità del cavidotto e quello interno liscio, per facilitare la scorrevolezza dei cavi.

Dovranno avere caratteristiche conformi alle norme CEI 23-46 sia per quanto riguarda la resistenza allo schiacciamento che dovrà risultare pari a 450N con variazione del diametro inferiore al 5% o 750N con variazione del diametro inferiore al 10%, su 20 cm di tubo a 20+1 °C per almeno 10 h. sia per quanto riguarda la resistenza alla propagazione della fiamma secondo le modalità del cap. 4 sez. 9 par. 25 della norma. I tubi dovranno inoltre presentare una resistenza d'isolamento non inferiore a 100 Mohm ed una rigidità elettrica non inferiore a 800 kV/cm.

Il taglio delle estremità dei tubi dovrà risultare perpendicolare all'asse e rifinito in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto ed evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi. Le giunzioni dovranno assicurare una perfetta tenuta ed una assoluta continuità della superficie interna; pertanto dovranno essere eseguite con l'adozione di appositi bicchieri di giunzione, corredati di guarnizione in materiale elastomerico.

Gli spessori ed i diametri dei tubi, misurati in qualsiasi punto dei tubi stessi, dovranno risultare uniformi, salvo le tolleranze di norma.

I tubi, completi di pezzi speciali quali curve, raccordi ed accessori di qualsiasi genere, si intendono posti raccordati con i pozzetti, ovvero posti quali tratti d'unione tra pozzetti e basamenti dei quadri elettrici, tra pozzetti ed asole d'ingresso pali, quali attraversamenti di strutture murarie e attraversamenti stradali.

Le tubazioni vuote dovranno essere complete di filo sonda in ferro zincato per la successiva introduzione dei conduttori, filo pilota che dovrà essere lasciato nella tubazione anche con la presenza dei conduttori.

Particolare attenzione si dovrà porre alla posa dei cavidotti stessi seguendo la metodologia indicata nelle sezioni di progetto, inoltre si raccomanda il rispetto delle diverse colorazioni per garantire la certezza della segregazione dei percorsi.

La profondità della posa è quella indicata delle sezioni suddette, ed essi saranno rinfiancati con sabbia.

La posa dovrà avvenire a non meno di 70 cm di profondità e secondo le sezioni di progetto, sul fondo dello scavo si accerterà l'assenza di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi prima della posa dei cavidotti.

Si dovrà stendere sul fondo dello scavo e poi sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre dovrà essere steso a 30 cm sopra la tubazione un nastro avvisatore in

polietilene, riportante la dicitura o del colore definito in sede di DL.

I tratti interrati a una profondità minore di 70 cm, ove sia prevedibile il transito di automezzi pesanti, dovranno essere protetti con copponi in calcestruzzo vibrato, ovvero con getto di calcestruzzo magro; gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere protetti con getto di calcestruzzo magro.

I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua. Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

Le estremità dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato dovranno essere chiuse con tappo e sigillate con un passacavo stagno.

Si raccomanda di rispettare il raggio di curvatura dei cavidotti che dovrà essere minimo nove volte il suo diametro.

39.2.7. POZZETTI D'ISPEZIONE CAVIDOTTI

Il cavidotto dovrà essere opportunamente interrotto ad intervalli non superiori a 30 m, da pozzetti idonei, sia all'ispezione della condotta dorsale di alimentazione dell'impianto, sia al contenimento della giunzione di derivazione al centro luminoso.

In corrispondenza dei cambiamenti di direzione del cavidotto dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione.

Tali pozzetti prefabbricati o gettati in opera, dovranno avere dimensioni utili della sez. interna non inferiori a 40 x 40 cm. ed una profondità minima di 80 cm. e comunque idonea al perfetto raccordo con cavidotto, il quale dovrà sbucare nel pozzetto attraverso un idoneo foro circolare, opportunamente rifinito.

L'Assuntore è tenuto a sue spese alla rimozione d'opera degli elementi che la Direzione Lavori intendesse sottoporre alle prove, al trasporto degli elementi stessi al laboratorio che verrà designato, alle spese per l'esecuzione delle prove, alla fornitura e sostituzione immediata degli elementi rimossi, alle occorrenti spese per la rimessa in ripristino.

I chiusini dovranno essere di classe C250 o D400 a seconda di quanto riportato nel progetto.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al pari della superficie stradale o dal piano campagna. Per il raggiungimento di tale livello si provvederà eventualmente con un sottile getto di conglomerato cementizio, opportunamente armato, ovvero con l'impiego di anelli di appoggio in ghisa; non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immessi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge ecc.

Qualora in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso ed i resti di malta indurita, asportati e si procederà quindi alla stesura di un nuovo strato di malta.

Se, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno all'interno delle camerette, esse dovranno essere recuperate a presa avvenuta.

39.3. SCATOLE DI DERIVAZIONE

39.3.1. CASSETTE E SCATOLE IN MATERIALE TERMOPLASTICO

Le scatole di derivazione dovranno avere caratteristiche adeguate alle condizioni d'impiego, essere in materiale isolante, resistenti al calore ed al fuoco secondo le Norme CEI 64-8 e corrispondere ai dettami delle Norme CEI 70-1.

L'installazione a parete o ad incasso dovrà consentire planarità e parallelismi; nella versione a parete le scatole dovranno avere grado di protezione minimo IP44.

I coperchi dovranno essere di tipo rimovibile con attrezzo; sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione ed ogni tipo che non richieda attrezzo per la rimozione.

Le scatole dovranno poter contenere i morsetti di giunzione, quelli di derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi.

Le dimensioni delle scatole dovranno essere tali che lo spazio occupato non sia superiore al 70% dello spazio disponibile.

Le scatole annegate nei getti in cls od equivalente dovranno consentire il fissaggio al cassero con magneti o tasselli.

I sistemi per edifici prefabbricati dovranno prevedere l'installazione minima di scatole portapparecchi rettangolari o onde \varnothing 60 mm, per quadro elettrico, per borchia telefonica, di derivazione con profondità minima di 60 mm.

L'inserimento di scatole in pareti realizzate a doppia lastra con intercapedine dovrà potersi realizzare correttamente senza l'intervento di opere murarie che alterino il sistema.

I contenitori devono essere di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguento ottenuti in unica fusione.

Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi o avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi. Le guarnizioni devono essere del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone. I coperchi saranno rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti antiperdenti in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi); resta comunque valida la separazione di circuiti che appartengono ad uno stesso impianto ma che lavorino a tensioni tra loro incompatibili (es. impianto TVCC: circuiti di segnale in cavo coassiale e circuiti di alimentazione 230V ca in cavo con tensione d'isolamento 450/750V).

39.3.2. CASSETTE E SCATOLE METALLICHE

- Le cassette saranno di costruzione robusta; per la prova di tenuta agli urti saranno considerate "a rischio di pericolo meccanico elevato".

- Le superfici interne saranno trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibresintetiche di vellutazione.

- L'interno delle scatole dovrà avere opportune predisposizioni (perni filettati, profilati speciali, contropiastre, ecc.) per il montaggio delle apparecchiature.

- Dovranno inoltre essere dotate all'interno e all'esterno di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm² per l'attacco di terra esterno e 2,5 mm² per quello interno; se trattasi di contenitore in lamiera di acciaio inox, i morsetti dovranno essere saldati alla cassetta e completi di viti di fissaggio in acciaio. Inoltre saranno provvisti di alette o piedini esterni per il fissaggio ai sostegni.

- Non si dovranno effettuare forature o lavorazioni dopo il trattamento di protezione superficiale. Nell'eventualità di ulteriori lavorazioni si dovrà ripristinare la protezione con verniciatura adeguata.

- Le guarnizioni devono essere del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

39.3.3. MONTAGGIO E FISSAGGIO CASSETTE

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche dimensionati per sostenere la cassetta.

39.3.4. MORSETTI

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite esclusivamente all'interno di quadri elettrici o di scatole di derivazione mediante appositi morsetti e morsettiera a Norma CEI 23-20, 23-21, 17-19.

I morsetti potranno essere a cappuccio o passanti per derivazioni volanti o in resina componibili su guida EN50022/EN50035; questi ultimi dovranno preferibilmente comprendere un filtro antidisturbo. All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiera saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso E componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo

"compatto", unipolari a più vie. Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quella dei cavi che ivi saranno attestati.

39.4. MARCATURA

I canali e le cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile con le sigle indicate negli elaborati grafici di progetto; i contrassegni saranno di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente.

Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette adesive in tela plastificata indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile sul fianco della cassetta, in linea o con prossimità delle condutture in ingresso; diversamente dovranno essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico.

I canali dovranno essere invece contrassegnati, almeno ogni 10 m, con targhette colorate in tela adesiva, ovvero con piastrelle in alluminio verniciato o PVC colorato fissabili ad incastro sul fondo o sul bordo dei canali, per l'individuazione delle varie reti.

Opportune tabelle per l'identificazione dei colori costruite in materiale e con scritte inalterabili dovranno essere poste in maniera visibile entro i locali tecnici dedicati all'installazione dei quadri di zona, nei cavedi elettrici e nel locale cabina; qualora i quadri si trovino fuori da locali dedicati, le tabelle dovranno essere poste nell'apposita tasca porta schemi all'interno dei quadri stessi.

Nel caso di impianti interrati, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con simboli o numeri indicati negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

39.5. CAVI

I cavi da impiegarsi per la realizzazione delle distribuzioni primarie e secondarie dovranno essere quelli previsti dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

In carenza di quanto sopra i cavi da utilizzare dovranno essere N07G9-K o FG7OM1.

In ogni caso tutti i cavi impiegati dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- cavi senza guaina: CEI 20-20 (isolati in PVC), CEI 20-38 (isolati con gomma);
- cavi con guaina: CEI 20-13 (isolati con gomma con guaina in PVC), CEI 20-14 (isolati in PVC con guaina in PVC), CEI 20-15 e 20-19 (isolati con gomma con guaina in gomma), CEI 20-38 (isolati con gomma con guaina in gomma o termoplastica).
- tutti i cavi devono essere non propagante l'incendio a norma CEI 20-22 '97 e assente dallo sviluppo di fumi opachi e gas tossici e corrosivi CEI 20-38 '97.
- i cavi degli impianti di sicurezza devono essere resistente al fuoco a norma CEI 20-45 tipo FG10OM1.

Per le distinzioni dei cavi dovranno essere previsti simboli o colori; quando si farà uso dei colori si dovranno osservare le seguenti regole:

- l'unificazione dei colori distintivi dei cavi si dovrà attenere alla tabella CEI-UNEL 00722;
- i colori distintivi relativi ai conduttori di fase, ove possibile, dovranno essere nero, marrone e grigio; per corrente continua rosso il polo positivo e bianco il negativo; sono vietati i singoli colori verde e giallo;

- il bicolore giallo-verde dovrà essere riservato ai conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità;
 - il colore blu chiaro dovrà essere riservato al conduttore di neutro; quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu chiaro di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase;
 - quando il neutro è distribuito, nell'impiego di cavi tripolari il colore blu chiaro dovrà essere contraddistinto, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone;
 - il conduttore che svolge la doppia funzione di protezione e di neutro (PEN) dovrà avere la colorazione giallo-verde e fascette terminali blu chiaro oppure colorazione blu chiaro e fascette terminali giallo-verde;
 - per l'individuazione dei conduttori mediante simboli si dovranno applicare le Norme CEI 16-1.
- Oltre a quanto sopra, si sottolineano alcune regole installative fondamentali:
- E' tassativamente vietata la posa di cavi direttamente sottointonaco;
 - i cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati entro canali o cunicoli dovranno essere facilmente posati e rimossi;
 - per le dorsali/montanti, il percorso dovrà essere interamente ispezionabile (nel caso di condutture incassate almeno ad ogni piano in apposito quadro o cassetta); inoltre i montanti di energia ed ausiliari dovranno essere separati da quelli telefonici;
 - il conduttore di neutro non dovrà essere in comune a più circuiti;
 - le utenze relative ad elevatori in genere, centrali tecnologiche (di riscaldamento, idrica, ecc.), cucine, illuminazione esterna, pompe antincendio, dovranno essere alimentate direttamente dal quadro di BT con linee dirette e distinte.
 - Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti portaetichette, ovvero tubetti presigliati o termorestringenti.
 - Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso. Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo". I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc. Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.
 - I cavi sulle passerelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; i cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali. I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi saranno di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.
 - I cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati su canali o cunicoli dovranno poter essere facilmente posati e rimossi.
 - Generalmente per la posa entro tubazioni si utilizzeranno conduttori con tensione nominale 450/750V, mentre per la posa entro canali si utilizzeranno cavi con tensione nominale 600/1000V. Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.
 - Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le

esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle della seguente tabella:

**DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE
CAVI UNIPOLARI IN PVC TIPO N07G9-K**

cavi in PVC cavi in gomma

- derivazioni a singolo punto luce: 1,5 mm² 1,5 mm²
- derivazioni a più di un punto luce: 2,5 mm² 2,5 mm²
- derivazioni a singoli punti presa da 16A: 2,5 mm² 2,5 mm²
- derivazioni a più punti presa da 16A: 4 mm² 4 mm²
- derivazioni a singoli punti presa fino a 32A: 6 mm² 4 mm²
- derivazioni a più punti presa fino a 32A: 10 mm² 6 mm²

CAVI UNIPOLARI IN PVC TIPO N07G9-K

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC flessibile					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	7	9				9					8	9			
2,5	4	8	9			7	9				5	8	9		
4	3	5	9	9		5	8	9			4	7	9	9	
6	1	3	5	9	9	2	4	8	9		1	3	7	9	
10	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	1	5	8	9
16		1	2	5	8	1	1	4	7	8	1	1	3	5	9
25		1	1	3	5	1	1	1	4	5	1	1	1	3	5
35		1	1	1	4	1	1	1	3	4		1	1	2	4
50			1	1	2		1	1	1	2		1	1	1	3
70			1	1	1			1	1	1			1	1	1
95				1	1			1	1	1			1	1	1
120				1	1			1	1	1				1	1
150				1	1				1	1				1	1
185					1				1	1					1
240					1					1					1

CAVI MULTIPOLARI IN GOMMA TIPO FG7OM1 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC flessibile					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1,5		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
3x1,5			1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x1,5			1	1	2		1	1	1	2			1	1	3		1	1	1	3
5x1,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
3x2,5			1	1	2		1	1	1	2			1	1	3		1	1	1	3
4x2,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x2,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x4			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
3x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x4			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x4				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
2x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x6				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
5x6				1	1				1	1				1	1				1	1
2x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1				1	1				1	1				1	1
4x10				1	1				1	1				1	1				1	1
5x10					1				1	1				1	1				1	1

CAVI MULTIPOLARI IN GOMMA TIPO FG7OM1 0,6/1kV

sezione- nominale cavo	Ø tubo PVC flessibile					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
7x1,5			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
10x1,5				1	1				1	1				1	1				1	1
12x1,5				1	1				1	1				1	1				1	1
14x1,5					1				1	1				1	1				1	1
19x1,5					1				1	1					1					1
24x1,5					1					1					1					1
27x1,5										1					1					1
7x2,5				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
10x2,5					1				1	1				1	1				1	1
14x2,5					1				1	1					1				1	1
19x2,5					1				1	1					1					1
24x2,5										1										1

CAVI RESISTENTI AL FUOCO TIPO FG100M1 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC flessibile					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1,5	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	2	4	8	9	1	2	5	8	9
2,5	1	1	3	5	9	1	2	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	3	5	8	1	1	4	7	9	1	1	3	7	9	1	1	4	7	9
6	1	1	2	4	7	1	1	3	5	9	1	1	3	5	8	1	1	3	5	9
10	1	1	1	3	7	1	1	2	5	8	1	1	2	4	7	1	1	2	4	8
16	1	1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
25	1	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4
2x1,5		1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
3x1,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	3	5	1	1	1	3	5
4x1,5		1	1	1	3	1	1	1	2	4		1	1	2	4		1	1	2	4
2x2,5		1	1	1	4	1	1	1	3	5	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4
3x2,5		1	1	1	2		1	1	2	4		1	1	1	4		1	1	2	4
4x2,5			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
2x4		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
3x4			1	1	2		1	1	1	3		1	1	1	3		1	1	1	3
4x4			1	1	1		1	1	1	3			1	1	2		1	1	1	3
2x6			1	1	1		1	1	1	3		1	1	1	2		1	1	1	3
3x6			1	1	1		1	1	1	2		1	1	1	1			1	1	2
4x6			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
3x10				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
4x10				1	1			1	1	1				1	1			1	1	1

39.6. COMPONENTI MODULARI

Tutta l'apparecchiatura da montarsi sui quadri, dovranno essere quelle previste dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo; in ogni caso dovranno essere di tipo modulare, dello stesso modulo base e, per quanto possibile della stessa marca.

In carenza di quanto sopra si potranno installare apparecchiature modulari con modulo base 17.5 mm. per profilati EN 50022 (modularità raccomandata) o modulo base 25 mm.

Le apparecchiature da installare dovranno soddisfare, oltre alla modularità, le caratteristiche richieste: in particolare la gamma degli interruttori automatici magnetotermici e differenziali, che dovrà essere conforme alle Norme CEI 23-2, 23-18, 17-5 e IEC 755 e avere tensione nominale 380V, 50-60Hz, corrente nominale fino a 125A, potere di interruzione fino a 25kA e taratura fissa, dovrà prevedere:

- interruttori automatici magnetotermici con protezione differenziale di I_{dn} su diversi valori (0.03-0.3-0.5A);

- sensibilità alla forma d'onda di tipo AC per l'utilizzazione con corrente alternata e di tipo A per l'utilizzazione con apparecchi di classe I con circuiti elettronici che danno luogo a correnti pulsanti e/o componenti continue;

- possibilità di inserimento sul fianco di ciascun apparecchio di un elemento ausiliario (larghezza 1 o ½ modulo) contenente uno o più contatti ausiliari di scattato relè o sganciatori di apertura (solo per interruttori automatici);

- possibilità di ampia scelta di apparecchi complementari dello stesso modulo base e installabili sullo stesso profilato, quali interruttori di manovra-sezionatori, interruttori differenziali puri, contattori, relè di priorità, trasformatori, contaore, contatori, prese UNEL, deviatori, interruttori orari, relè passo-passo, temporizzatori, ecc..

Gli interruttori automatici magnetotermici e differenziali con potere d'interruzione fino a 50 kA, dovranno essere conformi alle Norme CEI 17-5 e IEC 755 per la parte differenziale ed avere struttura metallica o scatolata in materiale isolante. Inoltre gli interruttori fino a 1600A avranno le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 660V c.a. (50-60 Hz) 250V c.c.;
- corrente nominale fino a 1600A, bipolare o multipolare;
- installazione da quadro o con opportuni accessori da parete, versione fissa o estraibile o sezionabile tutte con attacchi anteriori o posteriori, con sganciatori di protezione contro il sovraccarico o contro il corto circuito, possibilità di accessori interni quali sganciatori di apertura e di minima tensione, contatti ausiliari o di allarme, possibilità di accessori esterni quali comando a maniglia rotante su interruttore o su portella, comando motore o solenoide, copritherminali isolanti o sigillabili; possibilità di disporre per tutta la gamma anche dell'interruttore di manovra senza sganciatori magnetotermici, con possibilità di applicazione degli accessori interni.

La serie prevede anche interruttori differenziali dello stesso tipo scatolato con sganciatore magnetotermico, fino alla corrente nominale di almeno 400A, con gli stessi accessori della gamma. Gli interruttori differenziali potranno essere a corrente d'intervento I_{dn} fissa o regolabile su più valori (esempio da 0.03A a 2.5A) ed avere intervento istantaneo o ritardato (esempio fino a 2 sec). Il dispositivo differenziale comunque non deve utilizzare alcuna sorgente ausiliaria interna per provocare l'intervento del differenziale.

Quando circuiti o apparecchi utilizzatori sono alimentati e/o comandati mediante contattori, questi devono avere le seguenti caratteristiche: conformi alle Norme CEI 17-3, 17-7, 17-8, tensione d'impiego di 660V, gamma fino a 250kW (AC3) a 380 V, 700kW (AC1) a 660V, contattori ausiliari fino a 4kW 380 V (AC11), montaggio a scatto su profilato guida EN 50022 per contattori fino a 15 kW, manovre meccaniche 10 milioni, manovre elettriche 1 milione (AC3) fino a 250kW, accessori installabili a cura dell'utente, relè termici sensibili a mancanza fase disponibili per tutta la gamma. I contattori nel campo della potenza da 4÷8 kW 380V (AC3) devono poter essere corredabili, indifferentemente da contatti ausiliari, contatti ausiliari ritardati, aggancio meccanico; sono da privilegiare i contattori che possono essere corredati anche successivamente.

39.7. PRESE A SPINA INDUSTRIALI CEE 17

Le prese a spina industriali tipo CEE 17, a Norme CEI 23-12 e 70-1, se previste, dovranno avere involucro in materiale isolante, resistente al calore anormale ed al fuoco secondo Norme CEI 23-12, garantire grado di protezione IP44 sia a spina inserita che disinserita, possibilità di essere dotate di interruttore di manovra con interblocco atto a rendere impossibile l'inserzione e l'estrazione della spina sotto tensione e l'accesso alle parti in tensione a circuito chiuso.

La gamma proposta dovrà avere corrente nominale da 16-63A, possibilità di scelta tra 2P+T, 3P+T, 3P+T+N, possibilità di installazione direttamente a parete oppure su apposite basi modulari componibili isolate, possibilità di scelta del dispositivo di protezione contro le sovratensioni nei tipi con interruttori automatici, con fusibili o con salvamotori, possibilità di installare interruttori differenziali.

39.8. PUNTI COMANDO SERIE CIVILE COMPONIBILE DA INCASSO

La scelta della serie civile da incasso da proporre alla preventiva approvazione da parte della D.L. dovrà essere fatta in modo che la stessa disponga di una gamma in grado di soddisfare tutte le esigenze progettuali ed i tipi previsti dall'elenco descrittivo delle voci.

In ogni caso la gamma scelta dovrà rispondere alle Norme CEI 23-5, 23-9 e 23-16, avere tensione nominale 250V e corrente nominale 10-16A; in caso di comando di lampade fluorescenti rifasate ed in assenza di dati del costruttore si assume che la corrente del carico non deve superare:

- 0.25 volte la corrente nominale dell'apparecchio quando i condensatori sono collegati in parallelo;
- 0.50 volte la corrente nominale dell'apparecchio quando i condensatori sono collegati in serie.

La gamma base dovrà comprendere apparecchiatura di:

- comando: interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti (con possibilità di disporre di comandi luminosi o piastre fluorescenti in conformità al D.P.R. 27.04.1984 n.384);
- derivazione: prese a spina da 10 e 16A, da 10/16A UNEL 47158-64 e bispasso 10/16A tutte con

alveoli schermati e grado di protezione contro i contatti diretti 2.1;

- protezione: portafusibili e interruttori automatici fino a 16A (riferimento Norme CEI 23-3);
- segnalazione: ottiche ed acustiche;
- ricezione: prese TV;
- complementari: di comando deviato da più punti (relè), derivazione (presa fissa con scaricatore di tensione incorporato), segnalazione (relè, segnapasso, ecc.), ricezione (telefoni, prese per Hi-Fi, ecc.), sicurezza (piccolo gruppo autonomo luce di sicurezza, rivelatori di presenza gas, fumo, ecc.), funzioni speciali (orologi, segnalatori di massima corrente, stazioni meteo, termostati, ecc.), ecc..

Nella scelta della gamma si dovrà inoltre garantire:

- l'installazione di almeno tre interruttori nella scatola rettangolare normalizzata;
- il montaggio di apparecchi e prese con morsetti a serraggio indiretto;
- il fissaggio rapido senza viti degli apparecchi al supporto e la rimozione mediante attrezzo;
- il fissaggio delle placche (in materiale isolante o in metallo) ai supporti mediante un sistema regolabile per compensare i diversi spessori di finitura delle pareti;
- la ritinteggiatura delle pareti mediante rimozione della sola placca;
- la possibilità di montaggio in esecuzione sporgente entro contenitori in materiale isolante, resistente al calore anormale ed al fuoco secondo Norme CEI 64-8;
- la disponibilità per le parti fisse in vista di un'ampia gamma di colori e finiture.

39.9. CRITERI INSTALLATIVI

L'installazione della varia apparecchiatura dovrà essere eseguita secondo criteri e modalità che la D.L. emanerà all'atto esecutivo e comunque nel rispetto delle Norme in materia vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori.

Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione; si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione; nel caso di soffitti in latero-cemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete, salvo diversa indicazione della DL.

È consentito il cavallotto tra le prese e gli interruttori di una stessa scatola (deviatori, ecc.) solo se questi frutti sono predisposti allo scopo.

È vietata la derivazione tra due scatole contenenti frutti modulari poste sulla stessa parete ma su facciate opposte.

Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontri mai più di una curva o comunque curve con angoli $\geq 90^\circ$.

Nei tratti in rettilineo le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 5 m.

Per ogni locale dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione.

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo circuito (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza dai quadri di piano o di zona).

Il posizionamento degli apparecchi di comando e delle prese dovrà rispettare le quote installative riportate nel progetto

39.9.1. TIPOLOGIE DI IMPIANTO

Impianti sottotraccia

Nell'esecuzione incassata, a parete o a pavimento, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni in PVC tipo medio, flessibile o rigido;
- cassette in resina autoestinguente e antiurto;

Impianti "in vista" di tipo isolante

Nell'esecuzione "in vista" di tipo isolante, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni in PVC tipo medio rigido, ovvero di tipo molto pesante filettabile;
- raccordi ad innesto o filettati e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto;
- cassette in PVC autoestinguente;
- canaline in PVC autoestinguente (ove necessario);

- guaina flessibile in PVC plastificato per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;
- Impianti "in vista" di tipo metallico
Nell'esecuzione metallica, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:
- tubazioni in acciaio zincato elettrosaldato;
 - raccordi ad innesto o con filettatura e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto;
 - cassette in lega di alluminio;
 - guaina flessibile in acciaio zincato rivestita in PVC, per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;

39.9.2. SELETTIVITÀ

Anche se normalmente la selettività non è richiesta dalla Norme CEI, l'impianto elettrico dovrà essere realizzato per assicurare la massima selettività possibile, onde evitare che, in caso di guasto, su un circuito a valle intervengano anche le protezioni generali a monte.

In particolare, per attuare la predetta selettività, se non diversamente previsto dal progetto, si dovrà operare nel seguente modo:

A. SISTEMA TT

- interruttore generale differenziale con diversi valori di corrente d'intervento (esempio I_{dn} da 30mA) ritardato nel tempo (esempio da 0/2 sec.);
- interruttori derivati dal quadro generale o generali dei quadri derivati, differenziale con diversi valori di corrente d'intervento (esempio I_{dn} da 0.03/1A) di tipo fisso;
- interruttori dei quadri derivati di alimentazione dei circuiti prese e locali bagno di tipo con corrente d'intervento I_{dn} non superiore a 30mA.

B. SISTEMA TN

- interruttori con sganciatori termomagnetici con ritardo breve intenzionale (selettività cronometrica) per gli interruttori di grossa portata;
- soglia magnetica bassa o alta (selettività amperometrica),
- differenziali del tipo e del modo come specificato per sistema TT.

39.9.3. SEZIONAMENTO E COMANDO

Le Norme CEI 64-8 sezione 537.2.4 contengono, le prescrizioni relative al sezionamento e comando; di seguito si riassumono le principali:

- è consigliata l'installazione di un interruttore su ogni circuito;
- nei sistemi TT ed IT l'interruttore deve poter sempre sezionare anche il conduttore di neutro;
- nei sistemi TN-S il sezionamento del neutro può essere evitato nei circuiti trifase ma non nei circuiti terminali fase-neutro;
- nei sistemi TN-C il conduttore PEN non deve mai essere sezionato; il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure;
- nei quadri alimentati da due o più sorgenti deve essere prevista una scritta od un cartello ammonitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive; in alternativa alla scritta o ai cartelli ammonitori può essere previsto un interblocco che ponga fuori tensione le parti a cui si deve accedere;
- si devono prevedere dispositivi per assicurare la scarica dell'energia accumulata (per esempio nei condensatori);
- quando il dispositivo di sezionamento non, sotto il controllo dell'operatore si deve ottemperare ad una delle seguenti prescrizioni: sistemazione in involucro chiuso a chiave, sistemazione in involucro in locale chiuso a chiave, blocchi meccanici, scritta o altra opportuna segnaletica; quest'ultima misura di protezione, vietata negli ambienti ai quali abbia accesso il pubblico.

L'art. 228 del DPR 27 aprile 1955 n.547 impone un interruttore onnipolare generale all'arrivo di ciascuna linea.

39.9.4. COMANDO E ARRESTO DI EMERGENZA

Le norme CEI 64-8 sezione 537.4, contengono le prescrizioni relative al comando ed arresto di emergenza; di seguito si riassumono le principali:

- un comando ed arresto di emergenza deve essere previsto sull'alimentazione di impianti o parti di

impianto ove si debba intervenire rapidamente per eliminare pericoli imprevisti;

- tale dispositivo deve essere in grado di interrompere la corrente di pieno carico o di agire sui circuiti di comando, (limitatamente agli ascensori un parere del CNR, 680110/260, accetta anche il comando per eccitazione), oppure devono essere usate altre tecniche che in caso di guasto pongono il sistema in condizioni di sicurezza; altre tecniche possono essere: bobina di apertura alimentata da altra sorgente, doppia segnalazione di aperto/chiuso sul dispositivo di comando e sull'utilizzatore con spie alimentate da altra sorgente;

- il dispositivo di attivazione non deve determinare l'azione inversa.

Le disposizioni di legge richiedono un comando o arresto di emergenza per i seguenti locali: impianti di ventilazione, alimentazione elettrica di ciascun comparto antincendio, centrali termiche, ascensori, montacarichi, autorimesse con capacità di parcheggio superiore a 9 autoveicoli ed in generale tutte le attività soggette a CPI.

39.10. IMPIANTI AUSILIARI

Secondo quanto previsto dal progetto e dall'elenco descrittivo delle voci, dovranno essere realizzati degli impianti di completamento quali: telefono, citofono, TV, impianti di segnalazione acustica ed oraria (campanello ed orologio centralizzato), impianti di allarme (antifurto, antincendio, fughe gas, ecc.), ecc..

Detti impianti dovranno essere realizzati nel rispetto delle Norme in materia vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori; dovranno inoltre essere rispettate eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo nonché prescrizioni di Enti, Società Distributrici, ecc., direttamente interessati (ad esempio prescrizioni VV.F. per impianti di allarme).

Tutti i componenti terminali (rivelatori, pulsanti, prese TV, prese TVCC, orologi, altoparlanti, ecc.) dovranno essere installati secondo quanto previsto dai costruttori e in modo che ne sia agevole la manutenzione.

I componenti di sicurezza provvisti di segnalazione ottica (rivelatori, pulsanti manuali di allarme, ecc.) dovranno essere posizionati in modo tale che la segnalazione sia rivolta verso l'ingresso del locale così da poter essere velocemente individuata.

I pulsanti manuali dovranno essere completi di indicazioni interne o di targhe esterne in alluminio serigrafato indicanti in italiano e chiaramente la loro funzione; inoltre saranno del seguente colore:

- pulsanti manuali per rivelazione fumo: rosso RAL 3000;

- pulsanti manuali di sgancio interruttori generali: giallo RAL 1021.

Tutte le apparecchiature relative ad impianti non di sicurezza (TVCC interna, diffusione sonora, orologi) dovranno poter essere alimentate mediante connettori presaspina.

Ogni singolo componente dovrà essere identificato con la codifica che sarà definita in sede di DL a mezzo targhette adesive in tela plastificata.

I collegamenti elettrici tra ciascun componente terminale installato sul campo e le relative centraline, unità periferiche o concentratori, dovranno essere effettuati punto-punto con cavi distinti per ciascun segnale, aventi il numero di conduttori necessario; non saranno ammessi cavi multipolari comuni a più segnali. L'uso di cavi multipolari potrà avvenire solo nel caso di segnali cablati su di una comune morsettiera; in tal caso dovranno essere distinti i cavi multipolari relativi a segnali digitali in ingresso, segnali digitali in uscita e segnali analogici.

39.10.1. IMPIANTO TELEFONO - DATI

Gli impianti per telefoni dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L., all'atto esecutivo, nel rispetto delle Norme in materia vigenti ed emanate prima dell'inizio dei lavori.

La rete integrata fonia/dati deve supportare il collegamento di elaboratori, apparecchi telefonici, fax, modem.

Si prevedono armadi permutatori dislocati all'interno dell'edificio, di tipo per ponti di permutazione preconnettorizzati, installati in armadi metallici; i permutatori saranno in cat.6 per alta velocità di trasmissione; La struttura dell'impianto è di tipo "stellare", caratterizzata da un permutatore centrale, e da una serie di prese fonia/dati disposte presso le utenze. Il permutatore che funge da centro stella è

collegato da un lato all'impianto telefonico e di trasmissione dati e dall'altro lato alle prese utente, mediante cavi tipo FTP a 4 coppie schermate. Tale cavo deve essere di categoria 6 consentire velocità di trasmissione dati in rete locale fino a 100Mbps e soddisfare inoltre le normative EIA/TIA, ISO, CCITT, IEEE.

I collegamenti sul permutatore principale sono realizzati con appositi cavetti di permuta che consentono di configurare la destinazione di utilizzo di ogni singola presa. Agendo sulla posizione di questi cavetti di permuta è possibile riconfigurare la rete al variare delle esigenze.

Il cablaggio sarà di tipo strutturato e tutti i posti di lavoro e ogni presa utente deve essere dotata di due o tre connettori di tipo RJ45, di cui si possono collegare telefoni, terminali interfonici, Fax, PC/terminali, e stampanti.

L'assegnazione dell'utilizzo di ogni singola presa, così come le successive riconfigurazioni della rete sono ottenibili semplicemente agendo sui cavetti posti sul permutatore centrale.

I cavi di segnale dell'impianto TD dovranno essere identificati sia in partenza dal permutatore sia in arrivo alla presa utente; la stessa presa utente dovrà essere identificata esternamente con codici univoci a quelli del cavo di segnale corrispondente.

Il collegamento in rete di Personal Computer avviene mediante l'utilizzo di concentratori Ethernet o Token Ring, dotati di porte RJ45, da posizionare presso il permutatore.

Il tipo, le dimensioni, ecc. delle tubazioni, delle scatole, delle prese e di ogni altro accessorio dovranno essere di dimensioni sufficienti a contenere i cavi e dovranno essere dedicate, per quanto possibile le prese dovranno essere della stessa serie civile componibile da incasso prevista nell'edificio.

39.10.2. IMPIANTO OROLOGI ELETTRICI

L'impianto sarà essenzialmente costituito da:

- orologio pilota ubicato nella "sala controllo impianti" dal quale si deriva il segnale per comandare gli orologi derivati;
- orologi analogici per installazione a parete o a bandiera con movimento ricevitore, ubicati nelle varie zone del complesso con visibilità da almeno 25 m;
- eventuali amplificatori di segnale;
- rete in cavo non propagante l'incendio posata nei cavidotti dedicati agli impianti speciali.

39.10.3. IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

L'impianto di rivelazione fumi sarà essenzialmente costituito da centrali connesse tra loro mediante scheda di interfaccia alla rete di supervisione del complesso ospedaliero.

Il sistema dovrà potersi interfacciare ad un sistema centralizzato superiore per la gestione integrata degli impianti (escluso dall'appalto).

Le zone sorvegliate si possono così elencare:

- stanze di degenza, ambulatori, studi medici con rivelatori ottici di fumo posti in ambiente e nei controsoffitti;
- depositi, laboratori, magazzini, spogliatoi, corridoi locali tecnici: con rivelatori ottici di fumo posti in ambiente e nei controsoffitti;
- controsoffitti nei corridoi: rivelatori ottici di fumo con impianto ad aspirazione;
- canalizzazioni aria: con rivelatori ottici specifici per questo utilizzo.

In ogni caso il progetto prevede che tutti i rivelatori e sensori siano indirizzati singolarmente con funzionamento in tecnica analogica, che permette una regolazione continua della soglia di intervento in funzione dello stato e delle condizioni ambientali dei rivelatori stessi.

Le unità centrali saranno di tipo a tecnologia analogica con microprocessore di gestione e controllo, caratterizzata da elevata affidabilità di esercizio ed immunità contro falsi allarmi.

Le centrali previste saranno adatte a gestire sensori indirizzati singolarmente.

L'impianto sarà completato poi da:

- pulsanti manuali avvisatori d'incendio con proprio circuito di identificazione presso le uscite normali e di sicurezza;
- ripetizioni luminose fuori porta nei locali normalmente non presidiati;
- pannelli avvisatori ottico-acustici;

- moduli di ingresso per l'interfaccia delle centraline di rivelazione e spegnimento, nonché delle centrali di rivelazione gas;
- moduli di comando per l'attivazione di porte tagliafuoco, serrande di compartimentazione e pannelli avvisatori;
- terminali di visualizzazione e/o gestione per ogni reparto/compartimento.

39.11. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra dovrà essere realizzato secondo quanto previsto dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo nel rispetto delle Norme CEI 64-8, capitolo 54; in particolare si dovrà porre particolare attenzione a:

- valore della resistenza di terra che dovrà essere in accordo con le disposizioni di legge e con le esigenze dell'impianto di protezione e di funzionamento e comunque non dovrà superare il valore di 20 ohm;
- efficienza dell'impianto nel tempo sia per quanto riguarda il valore di resistenza che per i materiali impiegati;
- correnti di guasto che dovranno essere sopportate senza danno.

In ogni impianto utilizzatore dovrà essere realizzato un impianto di terra unico; a detto impianto dovranno essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).

L'impianto di terra dovrà essere costituito da dispersore, conduttore di terra, collettore o nodo principale di terra, conduttori di protezione e conduttori equipotenziali.

Per quanto riguarda dimensioni e sezioni minime dei vari componenti da usarsi nella realizzazione dell'impianto di terra si dovrà far riferimento alle tabelle esplicative delle Norme CEI 64-8, capitolo 54. Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo.

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Per i collegamenti inglobati in strutture in calcestruzzo è consentito solo l'uso di saldature alluminotermiche.

I capicorda per le terminazioni di conduttori cordati e i connettori per le giunzioni e le derivazioni saranno del tipo a compressione in rame stagnato.

39.11.1. CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

Si definiscono conduttori equipotenziali i conduttori che collegano le masse e/o masse estranee per assicurare l'equipotenzialità.

I conduttori equipotenziali dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e comunque in tutti i casi previsti dalle Norme in materia, vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori.

I conduttori equipotenziali si dividono in principali, per il collegamento al collettore (o nodo) principale di terra, e supplementari per il collegamento al conduttore di protezione (ad esempio in una cassetta di derivazione).

Ove richiesta l'ispezionabilità e il sezionamento dei punti di collegamento equipotenziale questi dovranno essere realizzati in modo opportuno utilizzando a seconda dei casi, capicorda ad occhio sui serramenti metallici, cassette da incasso con opportuni morsetti a cavallotto per le tubazioni di adduzione e scarico dei fluidi incassate, morsetti a barra asolata per i collettori complanari e ogni altro materiale che renda accessibile il collegamento stesso.

I collegamenti sottotraccia o sotto pavimento dovranno essere sempre posati entro cavidotti; non sarà ammessa la posa dei conduttori sotto intonaco o sotto pavimento senza adeguata protezione meccanica.

39.11.2. COLLETTORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA

Si definisce collettore (o nodo) principale di terra il componente dell'impianto di terra a cui andrà

collegato il conduttore di terra e a cui faranno capo i vari conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali, i conduttori di messa a terra di un punto del sistema (solitamente il neutro) e le masse dell'impianto MT.

Il collettore principale di terra dovrà essere eseguito secondo quanto previsto dal progetto e dalle relative voci Elenco Prezzi; in ogni caso in ogni impianto dovrà essere previsto (solitamente nel locale cabina o nel quadro generale) almeno un collettore (o nodo) principale di terra posto in posizione accessibile per effettuare verifiche e misure.

Per i grossi impianti dovrà essere costituito da una o più barre di metallo robusto (preferibilmente rame) mentre, per i piccoli impianti, potrà essere sufficiente un morsetto.

Il collettore di terra dovrà essere posto in posizione accessibile e vi saranno collegati:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i centro stella dei trasformatori e degli eventuali gruppi elettrogeni;
- (eventuali) conduttori di terra "logica" per i centri di elaborazione dati.

39.11.3. CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Si definiscono conduttori di protezione i conduttori che collegano il o i collettori (o nodi) principali di terra alle masse.

I conduttori di protezione dovranno essere eseguiti secondo quanto previsto dal progetto e dal relativo elenco descrittivo delle voci; in ogni caso dovrà essere posta la massima cura nella scelta della sezione e nell'esecuzione dei collegamenti dei conduttori di protezione che, per la loro funzione ed estensione, costituiscono in genere la parte più importante dell'impianto di terra.

Per i conduttori di protezione, secondo quanto previsto dalle Norme CEI 64-8 potranno essere usati: anime di cavi multipolari, conduttori nudi, cavi unipolari, armature dei cavi elettrici, tubi protettivi metallici, canalette metalliche, masse estranee con caratteristiche adeguate.

I conduttori di protezione dovranno essere ispezionabili ed affidabili nel tempo, protetti contro qualsiasi danneggiamento meccanico, da corrosione, ecc., che ne alteri le caratteristiche, non dovranno avere inseriti dispositivi di interruzione salvo che sul collettore (o nodo) principale di terra per poter eseguire le misure.

39.11.4. CONDUTTORE DI TERRA

Si definisce conduttore di terra il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra.

Il conduttore di terra sarà di rame o in acciaio zincato a caldo secondo norme CEI 7-6. Potranno essere impiegati come conduttore di terra, corde, tondini o sbarre piatte; la loro sezione sarà conforme alle norme CEI 64-8 art. 542.3.

Il conduttore di terra dovrà essere eseguito secondo quanto previsto dal progetto e dal relativo elenco descrittivo delle voci; generalmente dovrà essere costituito da conduttori di rame (o equivalente o ferro), e potranno essere impiegati corde, piattine, tubi e simili, elementi strutturali metallici inamovibili, ecc.; dovrà comunque essere di tipo adatto all'impiego, affidabile e resistente nel tempo.

39.11.5. DISPERSORE

Si definisce dispersore la parte che serve per disperdere le correnti verso terra.

Il dispersore dovrà essere realizzato secondo quanto previsto dal progetto e dal relativo elenco descrittivo delle voci; generalmente sarà costituito da tondi, profilati, tubi, nastri, corde, ecc..

In carenza di quanto sopra e previa preventiva approvazione della D.L., si potranno inoltre impiegare i ferri delle armature di fondazione, l'armatura dei cavi e le tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico; l'uso delle tubazioni dell'impianto idrico e delle armature dei cavi è consentito solo se questi sono sotto il completo controllo dell'Utente utilizzatore e, per l'impianto idrico pubblico, dietro consenso dell'Ente Erogatore il quale è tenuto ad avvertire l'utente di eventuali modifiche all'impianto che possano alterarne le caratteristiche.

Per non variare il valore della resistenza di terra nel tempo si dovrà porre la massima cura

nell'installazione e nella scelta della profondità del dispersore (per evitare fenomeni di corrosione del dispersore, congelamento del terreno, ecc.) che dovrà comunque essere installato nelle aree esterne all'edificio.

I materiali da preferire sono nell'ordine: rame, acciaio ramato, ferro zincato, ferro non zincato, altri materiali metallici.

Il dispersore sarà costituito da uno o più picchetti posti entro pozzetti e infissi nel terreno ovvero dalla combinazione di picchetti e conduttori di forma come specificato nel progetto.

Si intendono dispersore di fatto anche i ferri di armatura nel calcestruzzo di fondazione, a contatto diretto con il terreno.

È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi.

La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi non sia inferiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima dell'edificio di 1,50 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risultato" del cantiere.

Le giunzioni fra i diversi elementi del dispersore e fra il dispersore ed il conduttore di terra dovranno essere effettuate con saldatura forte o autogena oppure con robusti morsetti o manicotti purché assicurino un contatto equivalente; in corrispondenza di giunzioni interrate dovranno essere eseguite opportune protezioni con nastri autoadesivi, autovulcanizzanti e catramate al fine di evitare fenomeni di ossidazioni e corrosioni nel tempo.

39.11.6. PIASTRE DI MISURA EQUIPOTENZIALE

Ove previste, dovranno essere alloggiare entro cassette incassate o comunque protette da coperchio rimovibile mediante uso di attrezzo.

39.11.7. MARCATURA

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra.

I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza.

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno di tipo ad anelli o tubetti portaetichette, ovvero tubetti presigliati termorestringenti.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno della cassetta di contenimento dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni relative al nodo equipotenziale con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

39.12. CORPI ILLUMINANTI

I corpi illuminanti da installare dovranno essere quelli previsti dal progetto, dal relativo elenco

descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo, nel rispetto delle Norme in materia vigenti od emanate prima dell'inizio dei lavori.

La scelta dei corpi illuminanti dovrà essere fatta in relazione alla qualità della luce (per quanto riguarda la sorgente luminosa ed i livelli di illuminamento) ed alle caratteristiche degli apparecchi di illuminazione.

39.12.1. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Nella scelta degli apparecchi di illuminazione si dovrà far riferimento alle seguenti Norme CEI:

- 64-8 sez.710 "Locali medici";
- 33-21 "Apparecchi di illuminazione Parte I: Prescrizioni generali e prove";
- 34-22 "Apparecchi per illuminazione di emergenza";
- 34-23 "Apparecchi fissi per uso generale";
- 34-27 "Apparecchi con trasformatore incorporato per lampade ad incandescenza";
- 34-31 "Apparecchi di illuminazione da incasso";

Le caratteristiche tecnico-costruttive degli apparecchi di illuminazione vengono definite in funzione della loro utilizzazione:

Nei locali ordinari da illuminare con lampade a fluorescenza la serie di apparecchi da utilizzare deve essere scelta fra quelli che possono contenere almeno lampade fluorescenti da 20 (18)W, 40 (36)W e 65 (58)W mono e bilampada.

Deve essere possibile installare gli apparecchi di illuminazione almeno nei seguenti casi: su canale illuminante tramite apposito innesto, su canale portacavi, direttamente a soffitto, tramite appositi elementi di sospensione, a controsoffitto ad elementi singoli o in fila continua.

Per quanto riguarda il grado di protezione meccanica, se non diversamente prescritto, sono ammessi apparecchi di tipo ordinario IP20. Sono infine raccomandati tutti gli accorgimenti costruttivi atti ad impedire l'accidentale caduta degli schermi e delle lampade.

A. ILLUMINAZIONE ORDINARIA

In ogni caso il rendimento ottico globale non dovrà essere inferiore a 70%.

Se non diversamente prescritto sono ammessi apparecchi di tipo ordinario con grado di protezione IP20.

B. UFFICI O LUOGHI DI LAVORO

Gli apparecchi di questi locali variano secondo la destinazione degli uffici e possono essere così riassunti:

- illuminazione diretta
- illuminazione indiretta
- illuminazione diretta/indiretta

I corpi illuminanti dovranno limitare l'abbagliamento diretto, con livelli di illuminamento variabili da 300-500 lx e buoni livelli di uniformità.

C. LOCALI TECNICI CON PRESENZA TEMPORANEA DEI SOLI ADDETTI

L'impianto può essere realizzato anche con lampade fluorescenti e non si richiedono normalmente particolari prestazioni illuminotecniche.

39.12.2. QUALITÀ DELLA LUCE: LIVELLI DI ILLUMINAMENTO

I livelli medi di illuminamento a impianto stabilizzato non dovranno essere inferiori a quelli di seguito riportati:

- Illuminazione generale 100 lux;
- uffici 500 lux;

I suddetti valori di illuminamento dovranno essere assicurati con ogni condizione di cielo integrando l'illuminazione naturale con quella artificiale allo stato reale dell'impianto.

Si devono evitare fenomeni di abbagliamento sia diretto che indiretto.

Per considerare la diminuzione dell'efficienza delle lampade nel tempo si dovranno adottare valori iniziali superiori di almeno il 20%.

Per quanto riguarda l'illuminazione di emergenza è necessario che nei singoli locali e percorsi in cui questa è prevista, vengano assicurati valori di illuminamento iniziali non inferiori a 5 lx.

Sistema di misurazione dei livelli di illuminamento artificiale _F:

- la misura dovrà essere eseguita in totale assenza di luce naturale, pertanto andranno oscurate porte a vetri, finestre ed altre eventuali aperture che permetterebbero alla luce naturale di penetrare all'interno del locale oggetto di misura;
- le cellule di misurazione dovranno essere posizionate come previsto dai vari casi, parallelamente al piano da illuminare formando una maglia di 1m per 1m;
- l'illuminamento medio sarà la media aritmetica dei valori misurati.

39.12.3. COMPONENTI ELETTRICI

Il circuito elettrico degli apparecchi a scarica e fluorescenti dovrà essere applicato su di un unico elemento asportabile, solidale con il riflettore o, preferibilmente, sistemato sul fondo dell'apparecchio. Se il circuito elettrico è solidale con il riflettore, questo, quando viene disaccoppiato dalla parte fissa, dovrà rimanere ancorato a mezzo di catenelle o cerniere e comunque sostegni anti-caduta.

I reattori per le lampade a fluorescenza saranno ovunque di tipo a bassissime perdite o elettronici, come richiesto nelle tavole grafiche.

Il fissaggio delle apparecchiature interne dovrà essere effettuato esclusivamente a mezzo viti, con guarnizioni o rosette anti-vibranti; è escluso l'uso di rivettature o fissaggi a pressione o a scatto.

Le parti metalliche dovranno essere collegate a terra tramite appositi morsetti o bulloni di messa a terra.

Il cablaggio interno dovrà essere effettuato con conduttori termoresistenti fino ad una temperatura di 105°C e di sezione non inferiore a 1 mm².

L'alimentazione per gli apparecchi con lampade a scarica o fluorescenti dovrà essere protetta con fusibile di tipo rapido, installato in posizione facilmente accessibile e rifasate con apposito condensatore.

Le connessioni dei cavi di alimentazione dovranno essere realizzate con capicorda a compressione del tipo preisolati.

Gli apparecchi illuminanti predisposti per le file luminose dovranno essere completi di cablaggio lungo tutta la lunghezza della linea fino alla relativa morsettiera di attestazione.

Il cablaggio passante tra le lampade dovrà essere eseguito con apposite guaine di protezione dei conduttori.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere completi di lampade; le lampade fluorescenti, dove non altrimenti previsto, saranno tutte del tipo ad alta efficienza luminosa con temperatura di colore pari a 4000°K e IRC (indice di resa cromatica) > 85.

I reattori elettromagnetici saranno idonei al funzionamento con tensione di alimentazione V_n+ 10% e con frequenza f=50Hz.

I reattori elettronici saranno idonei al funzionamento con tensione di alimentazione V_n+10% e con frequenza f=50Hz (o in corrente continua ove richiesto).

Il sistema ad alta frequenza dovrà garantire:

- la disinserzione automatica delle lampade esaurite;
- la protezione contro le sovratensioni impulsive secondo le norme CEI 12-13;
- accensione della lampada entro 0,3 sec;
- potenza costante e indipendente dalla tensione di rete;
- protezione contro i radiodisturbi secondo le norme: CEI 110-2, DIN VDE 0875.2, EN 55015;
- contenuto armonico secondo le norme: CEI 34-4, DIN VDE 0712.23, IEC 555-2, EN 60929;
- temperatura limite di funzionamento: -20° +50°C.

39.12.4. INSTALLAZIONE

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in maniera che sia agevole la manutenzione.

Il fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti.

L'uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante dovrà avvenire tramite pressacavo e/o pressatubo, con il grado di protezione richiesto.

39.13. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'impianto di illuminazione di emergenza dovrà essere eseguito secondo quanto previsto dal progetto, dal relativo elenco descrittivo delle voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo, nel rispetto delle Norme in materia vigenti ed emanate prima dell'inizio lavori.

L'impianto di illuminazione di sicurezza, in grado di fornire un illuminamento minimo per l'evacuazione degli ambienti o per il completamento di operazioni vitali, al mancare della rete pubblica e in assenza di alimentazione dei gruppi elettrodiesel, ovvero in attesa del loro avviamento e conseguente presa di carico, sarà realizzato con una rete indipendente posata entro cavidotti separati, con tensione nominale 230V c.a.

Ovunque i cavi utilizzati saranno di tipo resistente al fuoco, tipo FG100M1 0.6/1 kV CEI 20-45, mentre le protezioni dei circuiti saranno complete di contatti ausiliari per la segnalazione a distanza al sistema di controllo centralizzato di eventuali guasti.

Gli apparecchi illuminanti dedicati saranno completi di lampada a led, mentre alcuni apparecchi dell'illuminazione ordinaria, dotati di reattore elettronico DALI dimmerabile, saranno collegati alle linee dorsali di sicurezza, con le seguenti tipologie possibili a seconda dei casi:

- apparecchio da incasso con riflettore in alluminio e schermo in vetro per l'installazione nei corridoi, nelle degenze, ambulatori etc. ed in eventuali altri locali dotati di controsoffitto;
- apparecchio a plafone con diffusore in vetro opale per l'installazione in locali tecnici ed in eventuali altri locali privi di controsoffitto;
- apparecchio in policarbonato completo di pittogrammi bianco-verdi conformi alla normalizzazione europea per l'indicazione delle vie di fuga, delle uscite di sicurezza, ostacoli, ecc..

Tutti i materiali utilizzati dovranno possedere elevate caratteristiche di ininfiammabilità e autoestinguenza.

Le apparecchiature per l'accensione dei vari circuiti saranno distribuite presso i vari quadri di piano/zona, in modo da garantire l'intervento anche in caso di guasti locali; sui quadretti di distribuzione dovrà sempre essere previsto anche un pulsante di prova lampade.

40. Modalità esecutive – aspetti contrattuali di appalto

40.1. ONERI DI APPALTO

40.1.1. ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

Quanto risulta dal presente Capitolato e dalle tavole di progetto esecutivo allegate, definisce in modo sufficiente l'oggetto dell'Appalto e consente alle imprese concorrenti una idonea valutazione degli oneri connessi.

È però evidente che nessuna rappresentazione grafica, né alcuna descrizione dettagliata può essere tanto approfondita da:

- comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori che costituiscono le varie parti dell'opera;
- descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature;
- precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere.

Deve essere perciò ben chiaro che oggetto dell'Appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi ANCHE SE NON ESPLICITAMENTE INDICATI, necessari per realizzare i fini indicati nel progetto e nelle singole parti dei vari elaborati.

La qualità dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato è reso disponibile dal progresso tecnologico nel rispetto di quanto prescritto nel presente CSA.

L'Impresa si impegna a verificare quanto indicato negli elaborati di progetto (CSA e tavole grafiche allegate) sia dal lato tecnico, sia dal lato economico (valutando le quantità occorrenti e la qualità necessaria).

Inoltre l'Impresa assume di eseguire i lavori di sua competenza parallelamente ad eventuali altri lavori in corso, per quanto riguarda le fasi di avanzamento e di lavorazione, in modo da non creare ritardi o intralci all'armonico andamento dei lavori.

Al solo fine di parziale esemplificazione delle opere ed oneri a carico dell'Impresa esecutrice, non risultanti esplicitamente dagli elaborati facenti parte del Contratto, e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della SA di ottenere impianti perfettamente efficienti, si elencano qui di seguito alcuni oneri che devono intendersi compresi nei prezzi unitari contrattuali, oltre alle forniture e prestazioni espressamente indicate nel CSA.

ADEMPIMENTI FORMALI

1. La designazione di un proprio tecnico specializzato che sia in grado di seguire responsabilmente tutta la preparazione e l'esecuzione dei lavori e di mantenere i necessari contatti con la DL fino alla messa in servizio degli impianti e in occasione del collaudo.
2. Tutte le spese per documenti vari, per disegni e copie occorrenti per l'esecuzione dei lavori, per i nulla-osta degli enti di controllo.

ADEMPIMENTI PER L'AVVIO DEL CANTIERE

1. La fornitura di una apposita tabella di cantiere indicativa dei lavori e rispondente a quanto riportato nell'art.18 della legge 19/3/90, n.55 e successiva circ. M. LL.PP. del 01/06/90 n. 1729/UL. La tabella può essere unica per tutte le imprese operanti in cantiere.
2. La predisposizione di spazi e di materiale da utilizzare dalla DL come indicato nel Capitolato Speciale di Appalto - Norme amministrative.
3. I consumi di acqua e di energia elettrica per luce e forza motrice, con l'obbligo di eseguire a propria cura e spese gli allacciamenti nei punti che saranno stabiliti dalla SA.
4. I disegni di cantiere e di montaggio approntati in tempo utile per non causare ritardi.
5. L'osservanza di tutte le eventuali clausole e prescrizioni riportate nella lettera d'invito (comprese le eventuali modifiche al presente capitolato).

ADEMPIMENTI DI CANTIERE

1. I ponti di servizio ed ogni altra opera provvisoria.
2. Qualunque mezzo d'opera.
3. La consegna a piè d'opera di tutti i materiali, ivi compresa ogni spesa di imballaggio, trasporto e scarico da qualsiasi mezzo di trasporto.
4. L'immagazzinaggio e la custodia di tutti i materiali nei luoghi di deposito resi disponibili dalla S.A.; il loro spostamento da un luogo di immagazzinaggio ad un altro, qualora ciò fosse necessario per esigenze della S.A. l'eventuale allestimento (se necessario per mancata disponibilità di luoghi di deposito o per altri motivi) di opere provvisorie per l'immagazzinaggio dei materiali stessi.
5. Il trasporto dagli stabilimenti e magazzini dell'Impresa e delle sue fornitrici e lo scarico sul luogo di impiego o nei magazzini assegnati di tutti gli apparecchi, forniture ed attrezzi di lavoro, imballaggi, ecc., occorrenti per l'esecuzione dei lavori, nell'intesa che tutto viaggia sempre a cura e spese e ad esclusivo rischio e pericolo dell'Impresa fino allo scarico nel cantiere di lavoro.
6. La responsabilità della conservazione in perfetta efficienza per tutti i materiali approvvigionanti a piè d'opera e/o in opera fino alla consegna degli impianti alla S.A.
7. L'assistenza tecnica per l'ancoraggio di tutto il mensolame di sostegno delle linee e canalizzazioni (e la responsabilità della buona esecuzione).
8. Le spese per la manodopera del personale specializzato (montatori) della Ditta e degli aiutanti e manovali per il movimento dei materiali costituenti gli impianti, per il loro collocamento in opera incluse impalcature e ponteggi, per il montaggio di tutte le apparecchiature e di quant'altro occorra senza alcuna esclusione per dare gli impianti medesimi completi in ogni loro parte e funzionanti.
9. Il provvisorio montaggio, smontaggio e rimontaggio di alcuni componenti, se questo fosse necessario per la finitura di alcune opere affidate alla stessa Ditta o ad altre Ditte.
10. Il permesso di accedere nei locali in cui si esegue l'impianto agli operai di altre Ditte che vi debbano eseguire lavori affidati alle medesime e la relativa sorveglianza per evitare danni o manomissioni ai propri materiali ed alle opere proprie, tenendo sollevata la SA da qualunque responsabilità in merito.
11. Le spese di trasferta, trasporto e viaggio per il personale.
12. Le spese di conduzione e sorveglianza dei lavori relativi agli impianti da parte della Ditta.
13. L'allontanamento ed il trasporto ai pubblici scarichi dei materiali di rifiuto, dipendenti dall'esecuzione delle opere, con l'obbligo di servirsi di imprese in possesso di autorizzazione per il trasporto di rifiuti speciali.

14. Porre a disposizione della D.L./S.A., su richiesta, strumenti di misura, utensili, dati, disegni ed informazioni necessarie per motivi inerenti i lavori o per operazioni inerenti al collaudo dei lavori, sia provvisorio che finale.
15. Il mantenimento della disciplina in cantiere, l'allontanamento e la sostituzione di quei tecnici, rappresentanti e operai per i quali, a causa di imperizia, insubordinazione, mancanza di probità od altro il Committente o la Direzione dei Lavori richiedessero l'allontanamento anche immediato;
16. Adottare, tenendo conto anche di quanto previsto dal Piano della sicurezza, dalla L.626/94 e dal D.Lgs. n°81 09/04/2008, tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone comunque addette ai lavori e dei terzi nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. Nell'esecuzione dei lavori dovranno pertanto attuarsi tutti quei provvedimenti e mezzi atti a impedire e prevenire disgrazie ed in ogni caso l'Appaltatore se ne assume la totale responsabilità tanto in via civile che penale nel più ampio senso di legge sollevando da ogni spesa, rivalsa e responsabilità sia l'Ente Appaltante che la D.L.
17. La perfetta conservazione del fabbricato, degli impianti e delle apparecchiature, la loro manutenzione e la sostituzione di quelle eventualmente danneggiate od imperfette fino alla consegna degli impianti da effettuarsi dopo il collaudo.
18. La fornitura e posa in opera, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, di targhette di identificazione, cartelli di istruzione e segnalazione, relativi ai lavori eseguiti.
19. Tutti gli adempimenti e le spese nei confronti di Enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.
20. La presentazione alla DL di tutte le notizie relative all'avanzamento dei lavori in relazione al programma e all'impiego della manodopera.
21. La riparazione dei danni che, per ogni causa o per negligenza dell'Appaltatore, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori compiuti.
22. La presentazione alla DL dei campioni dei materiali da impiegarsi nella esecuzione dei lavori ottenendo dalla stessa l'autorizzazione all'installazione.
23. L'eventuale organizzazione di turni di lavoro per il rispetto dei termini contrattuali, senza che ciò possa costituire motivo di richiesta di maggiori compensi.

24. Provvedere affinché, in occasione delle visite di collaudo, gli impianti siano perfettamente funzionanti; ciò sarà ottenuto mediante delle visite di controllo e taratura agli impianti nei giorni immediatamente precedenti le visite di collaudo.

ADEMPIMENTI FINALI

1. Lo sgombero completo del cantiere, provvedendo alla pulizia dei locali e al ripristino dopo ultimati i lavori, nel termine che sarà fissato.
 2. Lo sgombero subito dopo l'ultimazione dei lavori dal locale eventualmente assegnato dalla DL, in quanto disponibile ed a discrezione della stessa, e del quale l'Impresa si è servita durante l'esecuzione dei lavori per cantiere di deposito dei propri materiali ed attrezzi, provvedendo alla custodia e sorveglianza di questi nel modo da essa ritenuto più opportuno, sollevando la SA da qualsiasi responsabilità in merito.
 3. Prima di ciascuna consegna anticipata di ogni fase o sottofase dovranno essere consegnati al Committente i disegni ed i manuali con le norme d'uso e di manutenzione riguardanti gli impianti e le singole apparecchiature.
 4. La documentazione fotografica completa di tutti i lavori eseguiti nelle varie fasi della loro esecuzione.
 5. L'uso anticipato dei locali che venissero richiesti dalla D.L., previa constatazione dello stato e delle opere, onde garantire l'Appaltatore dai possibili danni che potessero derivargli. Entro 15 giorni dal certificato di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente liberare il cantiere dai materiali, mezzi d'opera e impianti di sua proprietà.
- Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è compreso nei prezzi unitari di Elenco e nelle eventuali parti computate a corpo.

40.1.2. ONERI A CARICO DELLA STAZIONE APPALTANTE

Saranno a carico della S.A. esclusivamente:

- A. lo sgombero dei locali e delle aree destinate ai cantieri;
- B. il mantenimento dell'accessibilità ai cantieri in quei casi in cui non sia possibile l'accesso diretto da suoli pubblici;
- C. la predisposizione del piano di sicurezza di cantiere secondo D.Lgs. n°81 09/04/2008.

40.1.3. OPERE E ASSISTENZE MURARIE

Sono da intendere COMPRESI nei singoli prezzi unitari contrattuali e nei prezzi a corpo riferiti agli impianti e come onere specifico di tutte le categorie di lavoro, le operazioni necessarie per la posa degli impianti, quali i fissaggi di tasselli, grappe, staffe, supporti, mensole, strutture di sostegno e quanto altro richiesto per la perfetta posa in opera degli impianti.

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani di utilizzo e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie,
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti.
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- la pulizia, sgombero e il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni, compresa eventuale indennità di discarica;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

L'Impresa dovrà comunque presentare alla DL, ENTRO DUE MESI dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori o in accordo con il piano temporale, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie di cui sopra, necessarie al compimento degli impianti, al fine che la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e possa coordinare i lavori nel modo migliore. Ogni onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo dell'Impresa nella presentazione dei disegni, sarà imputato alla stessa, sarà iscritto negli Stati di Avanzamento e nello Stato Finale a debito dell'Impresa e spetterà insindacabilmente alla DL stabilire l'ammontare dei danni.

40.2. LIVELLO DI QUALITÀ DEI MATERIALI - MARCHE DI RIFERIMENTO

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente CSA e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

La DL potrà autorizzare la fornitura e l'installazione di componenti offerti dalla Ditta privi di Marchi di qualità riconosciuti, purché costruiti a regola d'arte, dotati di certificati o attestati che la DL ritenga, a suo giudizio insindacabile equipollenti alla dotazione di un Marchio, ovvero previo risultato positivo di prove e verifiche prescritte dalla DL presso laboratori universitari o appartenenti al sistema S.I.L.. Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Si indicano nel seguito alcune marche di riferimento delle apparecchiature principali che si ritiene dispongano di modelli rispondenti alle caratteristiche tecniche elencate e alle esigenze del Committente. Tutte queste tipologie di materiali sono già stati utilizzati nella restante parte della ristrutturazione e pertanto, per uniformità di materiali ed agevolare in futuro gli interventi di manutenzione ed i pezzi di ricambio dovranno essere riproposti e riconfermati, salvo diversa scelta che deve essere preventivamente concordata con la DL. La Ditta potrà (o dovrà se richiesto dai documenti di gara) indicare le marche che intende scegliere già in sede di offerta. La Ditta è libera di scegliere nell'ambito delle marche elencate, in quanto esse saranno comunque approvate dalla DL, previa approvazione degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta. La Ditta in sede esecutiva, è altresì libera di offrire modelli di marche diverse da quelle qui elencate purché equivalenti per prestazioni e qualità, che saranno però soggette all'approvazione della DL che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

FOGLIO ELENCO MARCHE

APPARECCHIATURA	MARCHE CONSENTITE	MARCA PRESELTA
QUADRI GENERALI DI BT	BTicino – Schneider – ABB - Siemens	
QUADRI SECONDARI	BTicino – Schneider – ABB - Siemens	

SISTEMA DI ALLARME
DIFFUSIONE SONORA

Paso – RCF

APPARECCHIATURE DI TIPO SCATOLATO	BTicino – Schneider – ABB - Siemens	
APPARECCHIATURE MODULARI PER QUADRI SECONDARI	BTicino – Schneider – ABB - Siemens	
CAVI	a marchio IMQ o equivalente	
TUBAZIONI IN PVC	a marchio IMQ o equivalente	
TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO	Cosmec Teaflex	
CANALI IN ACCIAIO ZINCATO	Carpaneto Gamma P Sati	
APPARECCHI ILLUMINAZIONE	Disano- Philips Siemens - Zumtobel I Guzzini - Reggiani	
APPARECCHIATURE DI TIPO CIVILE SERIE LUSSO	Zettler	
IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI	BTicino – Schneider – ABB - Siemens	
IMPIANTO OROLOGI ELETTRICI	Solari	
SISTEMA DI CONTROLLO CENTRALIZZATO IMPIANTI	Schneider TAC	

40.3. SCELTA E APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA DL

Dopo la consegna dei lavori l'Impresa sarà convocata dalla DL per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Impresa.

L'Impresa assuntrice, su richiesta della Direzione dei Lavori, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla D.L./S.A., che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L./S.A.

Non verranno in alcun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della D.L. nulla toglie alla responsabilità della Ditta sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Inoltre la D.L. si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali.

In questo caso la D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico della Ditta (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare alla Ditta una congrua riduzione di prezzo.

40.4. DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO

Entro DUE MESI dalla consegna dei lavori, o comunque in accordo con il programma dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla DL per approvazione i disegni di cantiere (costruttivi) relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri lordi, le posizioni e le modalità di ancoraggio alle strutture, i carichi statici e dinamici, i collegamenti elettrici ed idraulici.

I disegni, se l'Impresa riterrà opportuno, potranno anche essere quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con tutti i necessari particolari costruttivi, con le modifiche concordate con la DL o che la Ditta ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro.

La Ditta dovrà pure presentare i disegni quotati delle opere murarie eventualmente necessarie.

Lo spirito dei disegni di cantiere non è quello di fornire inutili cumuli di carta, ma quello di illustrare nel dettaglio le modalità costruttive delle opere evidenziandone la compatibilità con le altre opere interferenti.

È a carico dell'Impresa la verifica della compatibilità dei propri impianti con quelli eseguiti da altre Ditte.

È fatto assoluto divieto all'Impresa di intraprendere l'esecuzione di un'opera che non sia stata approvata esplicitamente dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici dai quali sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante con la disposizione delle apparecchiature relative ai vari impianti (scala 1:100 e 1:50);
- percorsi cavidotti e tubazioni con sezioni tipo e particolari di ancoraggio e sospensione;
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:20);
- disposizione delle apparecchiature nei locali cabina di trasformazione e quadri di piano (scala 1:20);
- tabelle e/o diagrammi di coordinamento delle protezioni dei circuiti elettrici, contenenti i dati dei dispositivi di protezione, degli intervalli di taratura e dei valori selezionati, i valori delle correnti di cortocircuito, le curve di intervento, le funzioni di soccorso (backup), le tabelle di confronto da cui si evinca la protezione delle condutture contro i cortocircuiti, i sovraccarichi e le eventuali sovratensioni;
- documenti di disposizione funzionale degli impianti speciali come ad esempio:
 - * schemi a blocchi dei vari impianti e sistemi;
 - * schemi di funzione, che mostrano nei dettagli il funzionamento teorico o ideale dei vari sistemi, sottosistemi, installazioni, apparecchiature, software, ecc.;
 - * schemi logici di funzione (vedi norma CEI 3-26);
- schemi delle apparecchiature assiemate di protezione e di misura (quadri) contenenti indicazioni relative a:
 - * tensione nominale d'isolamento e di utilizzazione;
 - * frequenza nominale;
 - * livello di tenuta al cortocircuito;
 - * portata nominale delle sbarre;
 - * tipi di interruttori e/o fusibili;
 - * corrente nominale degli interruttori e/o fusibili;
 - * potere di interruzione degli interruttori;
 - * caratteristiche dei TA e TV;
 - * interblocchi;
 - * sigla dei componenti;

- * disposizione apparecchiature;
- * sigla e tipo delle utenze alimentate;
- * sigla dei cavi;
- * specifiche di cablaggio (vedi norma CEI 3-33);
- * dimensione e prospetti delle carpenterie;
- elenchi dei componenti: dovranno contenere l'elenco dei componenti dei vari impianti compresi quelli ausiliari riportanti i dati caratteristici (sigla, potenza, portata, condizioni di funzionamento, ecc.);
- elenco delle condutture elettriche contenente le caratteristiche principali dei cavi e delle altre condutture quali: sigle, tipo, formazione, sezione dei conduttori, lunghezza, percorsi, ecc.

40.5. DISEGNI “COME COSTRUITO” - MATERIALE ILLUSTRATIVO - MANUALI E ISTRUZIONI

Entro TRENTA GIORNI dall'ultimazione dei lavori la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

1) fornire alla SA, in quattro copie, la Dichiarazione di conformità prevista dal D.M. n° 37 22/02/2008 tutte complete dei seguenti documenti:

- progetto definitivo integrato con eventuali variazioni in corso d'opera redatto da professionista abilitato;
 - relazione sui materiali utilizzati completa per ciascuna tipologia di materiali delle seguenti informazioni:
 - * denominazione;
 - * modello, tipo o altro modo di identificazione;
 - * nome del costruttore;
 - * documentazione relativa a marchi di conformità nazionali ed europei, dichiarazioni del costruttore di rispondenza alle norme, attestati di organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE;
 - * idoneità all'ambiente di installazione ed eventuale compatibilità con gli impianti preesistenti;
 - riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali;
 - copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali secondo D.M. n° 37 22/02/2008;
 - rapporto di verifica con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto in conformità alla norma CEI 64-8 (92) parte 6;
 - rapporti di prova in officina, rapporti di prova chieste dalla DL e ogni altro documento utile ai fini della piena riconoscibilità tecnica e funzionale degli impianti;
- 2) fornire alla SA un originale su supporto magnetico (realizzato con programma “AUTOCAD” versione “2006” o superiore) una serie completa dei disegni degli impianti, aggiornati “come costruito” completi di piante e sezioni quotate, schemi, particolari dei materiali montati, ecc., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti;
- 3) fornire alla SA, in quattro copie, una monografia sugli impianti eseguiti con tutti i dati tecnici, le tarature, le istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti e apparecchiature e le norme di manutenzione. La monografia sarà corredata, in apposita cartella, delle specifiche illustrative delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni componente integrato (macchina, quadro, ecc.) macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal Costruttore per un periodo di funzionamento di due anni. La SA non prenderà in consegna gli impianti se prima la Ditta non avrà ottemperato anche a quanto sopra. La documentazione fornita dovrà preferibilmente essere organizzata nella forma di un “Manuale tecnico” per la conoscenza, l'uso e la manutenzione degli impianti;
- 4) fornire alla SA, in triplice copia, una documentazione fotografica completa degli impianti eseguiti.
- 5) La raccolta della documentazione dovrà essere organizzata con raccoglitori con indice degli allegati/argomenti. Tutta la documentazione, disegni, schede tecniche, manuali dovrà essere informatizzata su cd in formato pdf.

40.6. CAMPIONATURA DI TIPOLOGIE ESECUTIVE

Preventivamente alla installazione di impianti, apparecchiature o componenti ripetitivi, la ditta è tenuta a realizzare una campionatura esecutiva delle realizzazioni previste in progetto, eventualmente ambientate nei locali di destinazione.

Tale campionatura potrà pertanto prevedere anche la realizzazione di locali tipo completi di qualsiasi impianto in esso previsto (es.: ambulatori, stanze degenze, servizi igienici di vario tipo). Ciò al fine di consentire alla DL di valutare la corretta esecuzione dell'opera fin nei particolari. In particolare, dovranno comunque essere presentate campionature per le seguenti categorie di componenti o impianti:

- apparecchi illuminanti;
- cavidotti, completi di staffe di fissaggio e accessori;
- sistema di distribuzione con blindosbarre;
- prese e quadretti di utilizzazione;
- quadretti di contenimento delle unità periferiche del sistema di controllo centralizzato.

40.7. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI – VERIFICHE FINALI – COLLAUDI

Durante l'esecuzione dei lavori, la DL effettuerà prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori e alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi :

a. Prove di officina per i quadri elettrici generali e secondari, impianto di rifasamento, trasformatori, sistema di emergenza, ecc.

Si prevedono almeno due visite in officina:

- nella prima si verificheranno i certificati relativi alle prove di tipo (per tutte le apparecchiature per cui sono previsti) e verrà verificata l'impostazione della carpenteria, la tipologia delle apparecchiature e la rispondenza ai disegni approvati;

- nella seconda verrà eseguito il collaudo di officina con tutte le prove di accettazione previste dalla normativa tecnica, oltre a quelle specificate negli articoli seguenti, alle prove funzionali, ecc.

b. Prove presso Istituti o Enti riconosciuti (a discrezione della DL), anche su apparecchiature già munite di certificato o marchio di qualità. In particolare :

- canalizzazioni e cavi;
- interruttori di BT;
- apparecchiature frutto;
- morsettiere;
- apparecchi illuminanti con i relativi accessori;
- rivelatori di fumo;
- altre apparecchiature a discrezione della DL.

c. Prove su allestimenti – prototipo in cantiere:

- prove su installazioni prototipo relative ad apparecchi illuminanti, stanze-tipo, cassette di derivazione tipo, derivazioni da montanti e dorsali;

d. Prove in cantiere sugli impianti eseguiti:

- misure di impedenza dell'anello di guasto (secondo Norma CEI 64-8);
- verifica della continuità metallica di tutte le strutture e alveoli di messa a terra direttamente interessate agli impianti elettrici;
- prove meccaniche e funzionali dei sistemi di emergenza e di continuità assoluta;
- misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti in partenza dai quadri di BT;
- verifica di selettività di intervento delle protezioni;
- verifica di soglia di intervento dei relè termici (a campione) e dei relè differenziali (tutti);
- verifiche funzionali di tutti gli impianti speciali, con rapporto di prova e messa in servizio a cura di un tecnico della ditta Costruttrice dell'impianto
- verifiche interblocchi elettrici e meccanici;
- verifica della corretta marcatura delle morsettiere, cassette, terminali dei cavi; verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne ai quadri elettrici; verifica dei cartelloni esplicativi nelle cabine (schemi e avvisi di sicurezza);
- misura della resistenza totale di terra o delle tensioni di passo e contatto nelle aree coinvolte;
- verifica funzionale del sistema di controllo centralizzato;
- verifica della documentazione;

- verifiche prescritte dalla Normativa CEI in particolare dalla Norma CEI 64-4, 64-8/6, 64-13 e 64-14;
- verifiche e prove ulteriori a discrezione della DL.

Tutta la strumentazione richiesta per le prove deve essere fornita a cura e carico dell'Impresa, salvo deroghe concesse dalla DL su richiesta dell'Impresa stessa.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite dalla DL in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

La DL, ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati riscontrati, perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il certificato di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel certificato stesso, che da parte dell'Impresa sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e verifiche suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Le verifiche tecniche finali a cura della DL saranno effettuate ENTRO DUE MESI dalla data del certificato di ultimazione; esse consisteranno principalmente nel controllo delle prescrizioni impartite in seguito all'esito delle prove preliminari di cui sopra e nelle verifiche funzionali nelle previste condizioni di esercizio per ogni tipo di impianto.

40.8. NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI

40.8.1. SISTEMA DI EMERGENZA, CENTRALI IMPIANTI SPECIALI, GRUPPI DI CONTINUITÀ ASSOLUTA, ALIMENTATORI, ECC

La valutazione sarà fatta "a misura"; nel prezzo si intendono incluse tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche e a fornire l'opera conforme alla normativa e alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla DL.

Ciò è riferito in particolare a connessioni equipotenziali, morsetti ausiliari, modularità di impostazione, contrassegni e targhe, schemi affissi a parete su supporto rigido o sotto vetro.

Eventuali modifiche decise in corso d'opera saranno valutate con semplice contabilità delle detrazioni o aggiunte di apparecchiature, utilizzando i prezzi esposti nel capitolo relativo.

40.8.2. QUADRI DI MT

La valutazione sarà fatta contabilizzando i singoli scomparti costituenti ciascun quadro MT; nel prezzo si intendono incluse tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche e a fornire l'opera conforme alla normativa e alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla DL.

Ciò è riferito in particolare a connessioni equipotenziali, morsetti ausiliari, modularità di impostazione, contrassegni e targhe, schemi affissi a parete su supporto rigido o sotto vetro.

Eventuali modifiche decise in corso d'opera saranno valutate con semplici detrazioni o aggiunte di apparecchiature, utilizzando i prezzi esposti nel capitolo relativo.

40.8.3. QUADRI DI BT: LA VALUTAZIONE SARÀ FATTA A MISURA, TENENDO CONTO DELLE CARPENTERIE E DELLE APPARECCHIATURE DI PROTEZIONE E MANOVRA E DI MISURA

Per quadri identici è consentita l'adozione del prezzo totale risultante dalla sommatoria dei prezzi dei singoli componenti costituenti il quadro-base.

Nel prezzo unitario dei vari tipi di carpenteria (o nei prezzi a corpo dei quadri completi) si intendono inclusi:

- quota parte delle sbarre di rame;
- cablaggio dei circuiti ausiliari e di potenza fino alle morsettiere ingresso/uscita;
- morsettiere e apparecchiature ausiliarie;
- lampade di segnalazione, manipolatori, apparecchiature di comando e di manovra di circuiti ausiliari;

- targhette e schemi sinottici;
- schemi affissi a parete su supporto rigido o sottovetro.

Nel prezzo unitario dei vari tipi di apparecchi di manovra si intende inclusa la posa in quadro, con tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla DL.

40.8.4. APPARECCHIATURE IN GENERALE E QUADRI ELETTRICI

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.

Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di: superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP); numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- a) il numero dei poli;
 - b) la tensione nominale.
 - c) la corrente nominale;
 - d) il potere di interruzione simmetrico;
 - e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello);
- comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità.

Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

40.8.5. CAVI E CONDUTTORI ELETTRICI

Per tutti i cavi che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di cavo) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- formazione di teste di cavo;
- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi;
- gli ancoraggi a canali, scale posa cavi, cavidotti di vario genere;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

La contabilizzazione dei cavi sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singola linea dal punto di partenza al punto di arrivo, includendo eventuali scorte previste.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alla posa dei cavi perché ritenuti inclusi nel prezzo "a metro".

Per particolari applicazioni potranno essere previsti anche prezzi "a corpo" riferiti ad un'analitica descrizione delle opere.

40.8.6. CASSETTE E SCATOLE.

Per tutte quelle cassette e scatole che non rientrano nei prezzi cosiddetti "a corpo" (punto luce, punto alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- qualsiasi tipo di accessorio per il fissaggio del componente su qualsiasi tipo di parete o di supporto;
- foratura, ed eventuale filettatura dei fori, delle pareti delle cassette o scatole per imbocco con tubi e canali;
- setti separatori;
- eventuali piastre di fondo in lamiera zincata;
- fissaggio al fondo delle cassette o scatole delle morsettiere di derivazione;
- morsettiere a scelta della DL;
- marcatura delle morsettiere secondo codici stabiliti con la DL;
- fornitura e applicazione di contrassegni a mezzo targhette con scritte indelebili sulle cassette e sulle scatole stesse;
- eventuali schemi esplicativi delle morsettiere;
- imbocchi, raccordi, pressacavi.

40.8.7. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, FM E SPECIALI.

La valutazione sarà fatta “a punto”, intendendo inclusi nel prezzo unitario medio tutti i componenti precisati negli articoli relativi (conduttori, cavi, tubazioni, cassette e scatole, ecc.) con gli oneri elencati ai punti precedenti.