

COMMITTENTE: Amministrazione del Comune di Cavedago

OGGETTO: Progetto per la realizzazione della nuova Caserma dei Vigili del Fuoco
Volontari di Cavedago.

PROGETTO ESECUTIVO

EG.12 – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA

San Lorenzo Dorsino, Novembre 2024

Il progettista



TITOLO 1 - PARTE TECNICA.....	4
CAPO I - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	4
ART.1 GENERALITÀ.....	4
ART.2 PROVE, CAMPIONATURE, LABORATORI	4
ART.3 QUALITÀ E PROVENIENZA	4
CAPO II - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI	10
ART.5 PREMESSA – ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	10
ART.6 DEMOLIZIONI E DISCARICA.....	10
ART.7 SBANCAMENTI, SCAVI E MOVIMENTO TERRA	11
ART.8 RINTERRI E BONIFICHE.....	13
ART.9 FORMAZIONE DEI RILEVATI	14
ART.10 ACCETTAZIONE E CONTROLLO DEI PRODOTTI RICICLATI NON LEGATI	18
ART.11 MURATURE E STRUTTURE IN CALCESTRUZZO, CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO	29
ART.12 STRUTTURE IN ACCIAIO	40
ART.13 PLACCAGGI CON MATERIALI COMPOSITI	42
ART.14 MALTE.....	46
ART.15 CHIUSURE ORIZZONTALI E VERTICALI	48
ART.16 OPERE DA CARTONGESSISTA.....	52
ART.17 RIVESTIMENTO A CAPPOTTO	53
ART.18 SERRAMENTI.....	53
ART.19 SERRAMENTI IN ALLUMINIO	55
ART.20 SERRAMENTI IN ACCIAIO.....	57
ART.21 LUCERNARI IN POLICARBONATO.....	57
ART.22 OPERE DA VETRAIO E LATTONERIE	57
ART.23 OPERE DA LATTONIERE IN GENERE	57
ART.24 OPERE DA CARPENTIERE, IN MARMO, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI	58
ART.25 IMPERMEABILIZZAZIONI	58
ART.26 PAVIMENTI.....	60
ART.27 INTONACI.....	62
ART.28 DECORAZIONI.....	63
ART.29 PITTURAZIONI	63
ART.30 RIVESTIMENTI	65
ART.31 CANNE FUMARIE E SFIATI	66
ART.32 SISTEMAZIONI ESTERNE	66
ART.33 OPERE D'ARTE IDRAULICHE	66
ART.34 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO.....	70
ART.35 IMPIANTO DI SCARICO E ALLONTANAMENTO	72
ART.36 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	73
ART.37 IMPIANTO ELETTRICO.....	76
ART.38 PERMEABILITÀ ALL'ARIA DELL'EDIFICIO (BLOWER DOOR TEST).....	88
ART.39 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM).....	88
CAPO III - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	88
ART.40 PREMESSA	88
ART.41 MANO D'OPERA.....	88
ART.42 TRASPORTI E NOLEGGI	88
ART.43 MATERIALI A PIE' D'OPERA.....	89
ART.44 LAVORI COMPIUTI A MISURA.....	89
ART.45 SCAVI IN GENERE	89
ART.46 RILEVATI, RINTERRI O RIEMPIMENTI.....	89
ART.47 DEMOLIZIONE DI MURATURE	89
ART.48 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI	89
ART.49 CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI (CEMENTI ARMATI)	89
ART.50 SOLAI.....	90
ART.51 STRUTTURE DI COPERTURA.....	90

ART.52 LAVORI IN LEGNAME	90
ART.53 OPERE STRUTTURALI IN ACCIAIO O ALTRO METALLO.....	90
ART.54 MURATURE IN GENERE.....	90
ART.55 TRAMEZZI IN GENERE	91
ART.56 PARAMENTI FACCIA VISTA	91
ART.57 PIETRA DA TAGLIO	91
ART.58 CONTROSOFFITTI.....	91
ART.58 VESPAI.....	91
ART.59 PAVIMENTI	91
ART.60 RIVESTIMENTI DI PARETI	91
ART.61 INTONACI.....	91
ART.62 TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE.....	92
ART.63 SERRAMENTI.....	92
ART.64 VETRI, CRISTALLI E SIMILI	93
ART.65 CANALI DI GRONDA E TUBI PER PLUVIALI	93
ART.66 TUBAZIONI IN GENERE	93
ART.67 IMPIANTO TERMO-IDRAULICO	93
ART.68 IMPIANTI ELETTRICI	95
ART.69 OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI.....	96
ART.70 LAVORI COMPIUTI A CORPO	96
ART.71 COLLAUDO TECNICO E GARANZIA DEGLI IMPIANTI.....	96
ART.72 ISTRUZIONE DEL PERSONALE	96

TITOLO 1 - PARTE TECNICA

CAPO I - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

ART.1 GENERALITÀ

Ai sensi del D.Lgs. N° 106/2017 del 16/06/2017, viene prescritto l'utilizzo di prodotti conformi agli articoli 4-5-6-7-8-9-10 del Regolamento UE n° 305/2011 e in caso di non ottemperanza alla predetta prescrizione, è prevista la punizione, ai sensi dell'art.5 – comma 5 dello stesso D.Lgs. N° 106/2017, salvo che il fatto costituisca più grave reato e qualora vengano utilizzati prodotti destinati ad uso strutturale o ad uso antincendio. Tutti i materiali devono essere della migliore qualità e corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale; ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme U.N.I., le norme C.E.I., le norme C.N.R. e le norme stabilite nel Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" (NTC 2018), le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

Tutti indistintamente i materiali da impiegare nei lavori compresi nel presente appalto dovranno essere preventivamente campionati e sottoposti alla approvazione della D.L.; dovranno essere certificati agli effetti della corrispondenza alle normative vigenti. L'appaltatore è obbligato a notificare alla Direzione dei Lavori, in tempo utile, e in ogni caso almeno quindici giorni prima dell'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre. Sarà facoltà dell'Amministrazione appaltante chiedere all'Appaltatore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come i conglomerati in calcestruzzo o conglomerati bituminosi, ovvero tutti i presupposti e le operazioni di mix design necessarie per l'elaborazione progettuale dei diversi D.L.; nessuna eccezione potrà essere sollevata all'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 elaborati e relazioni, tutti gli ulteriori elaborati che risultassero necessari per la messa in opera dei materiali. L'utilizzo, da parte dell'Impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio è ammesso, purché il materiale finito rientri nelle successive prescrizioni di accettazione. La loro presenza deve essere dichiarata alla Direzione lavori. Quando la Direzione Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi. 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 di incongruenze o dubbi dovrà essere interpellata la allegati elaborati e relazioni, tutti gli ulteriori elaborati che risultassero necessari per il buon andamento del cantiere o per le lavorazioni di officina o di carpenteria; tali elaborati saranno sottoposti alla D.L. per approvazione.

ART.2 PROVE, CAMPIONATURE, LABORATORI

La D.L. potrà richiedere all'Impresa l'effettuazione, anche in corso d'opera, di tutte le prove necessarie ai fini della determinazione delle caratteristiche di qualità e resistenza dei materiali impiegati o da impiegarsi, in relazione a quanto previsto nel presente Capitolato; in particolare potranno essere richieste prove sui manufatti, prima della collocazione definitiva, per accertarne la rispondenza a quanto prescritto. Le prove a richiesta della D.L. dovranno essere effettuate presso laboratori ufficiali e tutte le spese inerenti saranno a carico dell'Appaltatore; dei campioni prelevati potrà essere ordinata la conservazione in base alle indicazioni che la D.L. fornirà in merito. Qualora le prove effettuate non risultassero positive, l'Appaltatore dovrà, previa approvazione della D.L., adottare tutti gli accorgimenti, modifiche e/o sostituzioni di materiali, necessari a soddisfare le disposizioni del presente Capitolato. Tutti gli oneri relativi all'effettuazione delle prove e verifiche saranno a carico dell'Impresa appaltatrice.

ART.3 QUALITÀ E PROVENIENZA

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno provenire da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, siano riconosciuti della migliore qualità nella specie e rispondano ai requisiti di seguito indicati:

a) Acqua

L'acqua dovrà essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri), esente da materie terrose, non aggressiva o inquinata da materie organiche e comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

b) Leganti Idraulici

Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni e requisiti di accettazione di cui alle NTC 2018. Essi dovranno essere conservati in depositi coperti e riparati dall'umidità.

c) Ghiaia, pietrisco e sabbia (aggregati lapidei – inerti)

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi, ai sensi D.M. 9 gennaio 1996 – Allegato 1, dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose e di gesso, in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature. Le dimensioni della ghiaia o del pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche dell'opera da eseguire, dal copriferro e dall'interferro delle armature. La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm 1 a mm 5.

L'Impresa dovrà garantire la regolarità delle caratteristiche della granulometria per ogni getto sulla scorta delle indicazioni riportate sugli elaborati progettuali o dagli ordinativi della Direzione lavori. I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi da impiegarsi per le costruzioni stradali dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953. Si definisce:

– pietrisco: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli,

passante al crivello 71 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 25 U.N.I. 2334;

- pietrischetto: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 25 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 10 U.N.I. 2334;

- graniglia: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 10 U.N.I. 2334 e trattenuto dal setaccio 2 U.N.I. 2332;

- sabbia: materiale litoide fine, di formazione naturale od ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, passante al setaccio 2 U.N.I. 2332 e trattenuto dal setaccio 0,075 U.N.I. 2332;

- additivo (filler): materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 U.N.I. 2332.

Per la caratterizzazione del materiale rispetto all'impiego valgono i criteri di massima riportati all'art. 7 delle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953. I metodi da seguire per il prelevamento di aggregati, per ottenere dei campioni rappresentativi del materiale in esame occorre fare riferimento alle norme tecniche del C.N.R. – B.U. n. 93/82.

Gli aggregati lapidei impiegati nelle sovrastrutture stradali dovranno essere costituiti da elementi sani, tenaci, non gelivi, privi di elementi alterati, essere puliti, praticamente esenti da materie eterogenee e soddisfare i requisiti riportati nelle norme tecniche C.N.R. – B.U. n. 139/92. Devono essere costituiti da materiale frantumato spigoloso e poliedrico. Per l'additivo (filler) che deve essere costituito da polvere proveniente da rocce calcaree di frantumazione, all'occorrenza si può usare anche cemento portland e calce idrata con l'esclusione di qualsiasi altro tipo di polvere minerale.

d) Pavimentazione ad elementi

Le pavimentazioni ad elementi dovranno rispondere alle seguenti norme: CNR N. 5/1954 (Cubetti di pietra per pavimentazioni stradali); UNI EN 1341 (Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova); UNI EN 1342 (Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova); UNI EN 1343 (Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne – Requisiti e metodi di prova); UNI EN 1338: 2003 (Blocchi di calcestruzzo per pavimentazione – Requisiti e metodi di prova); UNI EN 1339: 2003 (Lastre di calcestruzzo per pavimentazione – Requisiti e metodi di prova); UNI EN 1340: 2003 (Cordoli di calcestruzzo – Requisiti e metodi di prova)

e) Materiali laterizi

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con le disposizioni di cui alla norma UNI 8942 (Prodotti di laterizio per le murature)

f) Manufatti di calcestruzzo

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione. Tutti gli elementi dovranno essere marcati CE e realizzati e costituiti da calcestruzzo proveniente da impianti di betonaggio marcati FPC.

g) Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. In particolare, per gli acciai per opere in cemento armato, cemento armato precompresso e per carpenteria metallica dovranno soddisfare tutte le prescrizioni contenute nelle NTC 2018. La Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere in base alla suddetta disposizione di legge.

h) Legnami

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo. Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e congruati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri. I legnami, grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle NTC 2018.

i) Bitumi

I requisiti per l'accettazione dei bitumi per usi stradali sono riportati nel capitolato specifico predisposto dalla Provincia Autonoma di Trento allegato al presente capitolato.

j) Polveri di roccia asfaltica

Le polveri di roccia asfaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6% e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con oli minerali in quantità non superiori all'1%. Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III).

Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami. Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2, U.N.I. - 2332.

Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.). Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. Ed. 1956.

k) Olii asfaltici

Gli olii asfaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare, e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire.

Per la stagione invernale si dovranno impiegare olii tipo A, e per quella estiva olii tipo B. Tutti questi olii devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

1) OLII DEL TIPO A (INVERNALE) PER POLVERI ABRUZZESI: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 330°C almeno il 25%; punto di rammolimento alla palla e anello 30-45°;

2) OLII DEL TIPO A (INVERNALE) PER POLVERI SICILIANE: viscosità Engler a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammolimento alla palla e anello 55-70°C;

3) OLII DEL TIPO B (ESTIVO) PER POLVERI ABRUZZESI: viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo l'8%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammolimento alla palla e anello 35-50°C;

4) OLII DEL TIPO B (ESTIVO) PER POLVERI SICILIANE: viscosità Engler a 50°C al massimo 15%; distillato sino a 230°C al massimo il 5%; residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammolimento alla palla e anello 55-70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche olii derivati da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle soprariportate. In caso di necessità gli olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

l) **Materiali per opere in verde**

1. **Terra:** la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevare fino alla profondità massima di m 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti;
2. **Concimi:** i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.
3. **Materiale vivaistico:** il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
4. **Semi:** per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente le quantità di seme da impiegare per unità di superficie. La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme, con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente"; e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti. Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme citate in premessa nel presente articolo.
5. **Zolle:** queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcito. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della *Achillea millefolium*, della *Plantago* sp.pl., mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui: *Rumex* sp.pl., *Artemisia* sp.pl., *Catex* sp.pl. e tutte le *Umbrellifere*. La zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale, e comunque non inferiore a cm 8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.
6. **Paletti di castagno per ancoraggio vimate:** dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben diritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature e spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm 6.
7. **Verghe di salice:** le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle vimate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie *Salix viminalis* o *Salix purpurea*. Esse avranno la lunghezza massima possibile con un diametro massimo di cm 2,5.
8. **Talee di salice:** le talee di salice, da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate, dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm 2. Esse dovranno essere della specie *Salix purpurea* e *Salix viminalis* oppure anche delle specie e degli ibridi spontanei nella zona, fra cui *Salix daphnoides*, *Salix incana*, *Salix pentandra*, *Salix fragilis*, *Salix alba*, ecc. e potranno essere anche di *Populus alba* o *Alnus glutinosa*.
9. **Rete metallica:** sarà il tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro zincato a zincatura forte, con dimensioni di filo e di maglia indicate dalla Direzione dei Lavori.

l) **Materiali per applicazioni geologiche-geosintetici**

1. **Telo geotessile**

Il telo "geotessile", salvo diversa e ben specificata indicazione progettuale, avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, agglomerate senza l'impiego di collanti;
- coefficiente di permeabilità: per filtrazione trasversale, compreso fra 10^3 e 10^1 cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);
- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 300 N/5cm (¹), con allungamento a rottura compreso fra il 25 e l'85%.

Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzioni di supporto per i sovrastanti strati di pavimentazione, la

D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti. Per la determinazione del peso e dello spessore del "geotessile" occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le norme UNI EN 13254 e UNI EN 13265

2. **Georeti** Geosintetici con struttura a maglia costituite da due serie sovrapposte di fili (con spessore compreso tra 3 e 10 mm) che si incrociano con angolo costante (tra 60° e 90°), in modo da formare aperture regolari costanti tra 10 e 60 mm di ampiezza. Vengono prodotte per estrusione di polimeri termoplastici (polietilene ad alta densità o polipropilene) e la saldatura delle due serie di fili viene eseguita per parziale compenetrazione nei punti di contatto. Devono essere applicate congiuntamente a geotessili come filtri, come elementi di tenuta per assolvere la funzione di drenaggio o per protezione meccanica nel caso di una loro applicazione non combinata.

1 Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di cm 20 con velocità di deformazione costante e pari a 2 mm/sec; dal campione saranno prelevati 3 gruppi di 5 strisce cadauno secondo le tre direzioni: longitudinale, trasversale e diagonale; per ciascun gruppo si scareranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.

3. **Geogriglie**

Le geogriglie hanno lo scopo principale di rinforzo sia dei terreni naturali che degli strati bituminosi delle sovrastrutture stradali.

Sono così classificabili:

- a) estruse: strutture piane realizzate con materiali polimerici (polietilene ad alta densità o polipropilene) mediante processo di estrusione e stiratura, che può essere svolto in una sola direzione (geogriglie monodirezionali) o nelle due direzioni principali (bidirezionali);
- b) tessute: strutture piane a forma di rete realizzate mediante la tessitura di fibre sintetiche su vari tipi di telai, eventualmente ricoperte da un ulteriore strato protettivo (PVC o altro materiale plastico);

c) a sovrapposizione: sono realizzate mediante la sovrapposizione e successiva saldatura di geonastri costituiti da un nucleo in poliestere ad alta tenacità rivestito con guani protettiva in polietilene.

La geogriglia dovrà essere completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e stabilizzato ai raggi UV. Il materiale fornito dovrà essere certificato secondo le norme ISO 9002 e dovranno essere note le curve sforzo/deformazione nel tempo sino ai 120 anni.

m) Tubazioni

1) Tubazioni in calcestruzzo di cemento armato

I tubi di cemento saranno costituiti da conglomerato composto di kg 400 di cemento tipo R 325 ogni metro cubo di inerte e potranno essere costruiti meccanicamente ovvero a mano, sia direttamente nei cavi, dove devono porsi in opera, sia in cantiere. Il ghiaietto potrà essere sostituito da un uguale quantità di pietrischetto. La scelta del sistema di fabbricazione dei tubi sarà fatta dall'impresa secondo i mezzi di cui dispone e può avvalersene restando però essa in ogni caso responsabile della buona esecuzione e della regolare riuscita della condotta. I tubi dovranno essere ben calibrati e di spessore uniforme.

Gli spessori dei tubi saranno i seguenti:

- diametro interno 100 mm spessore minimo 25 mm
- diametro interno 150 mm spessore minimo 30 mm
- diametro interno 200 mm spessore minimo 30 mm
- diametro interno 250 mm spessore minimo 35 mm
- diametro interno 300 mm spessore minimo 35 mm
- diametro interno 400 mm spessore minimo 45 mm
- diametro interno 500 mm spessore minimo 55 mm
- diametro interno 600 mm spessore minimo 65 mm

Qualunque sia il sistema di fabbricazione prescritto dall'impresa, il conglomerato dovrà essere compresso in modo da raggiungere la massima compattezza, uniformità ed impermeabilità. Non sarà tollerata alcuna diminuzione del diametro interno, mentre per gli spessori si ammetterà una tolleranza di 3 millimetri.

Per i tubi fabbricati meccanicamente la superficie interna dovrà risultare perfettamente liscia; per quelli ottenuti con fabbricazione a mano la superficie interna sarà rivestita con intonaco liscio di malta di cemento e sabbia in parti uguali dello spessore di mm 3. I tubi saranno tolti dalle forme non prima delle 24 ore dalla loro ultimazione e per 15 giorni successivi dovranno subire una conveniente stagionatura in apposite vasche oppure con frequenti ed abbondanti aspersioni d'acqua. In ogni caso i tubi non potranno essere trasportati o collocati in opera prima che siano trascorsi quaranta giorni dalla loro fabbricazione. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di rifiutare i tubi approvvigionati in cantiere che a suo insindacabile giudizio si presentassero comunque difettosi.

2) Tubazioni in calcestruzzo di cemento armato centrifugato

I tubi in calcestruzzo di cemento armato centrifugato di tipo normale e vibrocompressi saranno costituiti da conglomerato composto da kg 500 di cemento di tipo R 325 per ogni metro cubo di inerte e dovranno essere costruiti meccanicamente in appositi cantieri. I tubi dovranno essere di forma e spessore regolari.

La lunghezza utile dei tubi sarà di m 3.00. I giunti potranno essere indifferentemente del tipo a manicotto o del tipo ad anello esterno a seconda della richiesta della Direzione Lavori. Nel caso di giunto a manicotto questi dovranno essere ottenuti pure essi per centrifugazione monoliticamente con le canne. Nel caso di giunto ad anello esterno questo dovrà essere costituito in pura malta di cemento con dotazione di sei quintali di cemento per ogni metro cubo di impasto e dovrà avere forma, lunghezza e spessori uniformi. Qualunque sia il sistema di lavorazione per la fabbricazione prescelta dall'impresa il conglomerato dovrà essere compresso in modo da raggiungere la massima compattezza, uniformità ed impermeabilità. La superficie interna dei tubi dovrà risultare liscia. Essi saranno tolti dalle forme non prima delle 24 ore dalla loro ultimazione e per 15 giorni successivi dovranno subire una conveniente stagionatura in apposite vasche oppure con frequenti ed abbondanti aspersioni di acqua. In ogni caso i tubi non potranno essere trasportati e collocati in opera prima che siano trascorsi trenta giorni dalla loro fabbricazione.

Per quanto riguarda le dimensioni dei tubi saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- a) rispetto al diametro teorico interno, tolleranza in più o in meno del 0,01 di D + 5 mm;
- b) rispetto allo spessore una tolleranza massima in meno del 5% rispetto allo spessore normale;
- c) rispetto della ovalizzazione (differenza fra i diametri massimi e minimi interni di uno stesso tubo) del 0,005 di D + 3 mm.

I tubi armati centrifughi saranno armati con fili longitudinali di acciaio trafilato crudo e con spirale di armatura di uguale materiale, opportunamente disposti e nel numero e nelle dimensioni prescelte da ognuna delle ditte costruttrici.

I tubi saranno alloggiati e disposti mediante opportuni giunti a manicotto pure armato, o da anello esterno, a seconda che richiederà la Direzione dei Lavori. I tubi appoggeranno sopra apposite sellette in numero di due per ogni tubo. La Direzione Lavori si riserva di rifiutare i tubi approvvigionati in cantiere che, a suo insindacabile giudizio si presentassero comunque difettosi.

3) Tubazioni e pezzi speciali in acciaio

I tubi di acciaio, con o senza saldatura, di qualsiasi diametro e spessore dovranno corrispondere, salvo quanto appresso specificato, alle prescrizioni di qualità, fabbricazione e prova, della NTC 2018. Tenendo conto delle condizioni di massima sollecitazione l'Impresa dovrà redigere i calcoli di stabilità delle tubazioni, da cui risultino i valori dello spessore minimo garantito (al netto delle tolleranze di fabbricazione) da adottare nei vari tronchi. L'acciaio impiegato dovrà avere caratteristiche meccaniche (snervamento, allungamento, rottura) e grado di saldabilità non inferiori a quelli del tipo Fe 410 previsto dalla citata NTC 2018. I tubi di linea dovranno essere eseguiti con saldatura longitudinale o elicoidale e dovranno avere estremità calibrate lisce e smussate predisposte per giunzioni in opera testa a testa, secondo quanto indicato nella Circolare n. 2136 del 5 maggio 1966 del Ministero LL.PP.. I pezzi speciali, che di massima dovranno essere ricavati da tubi già collaudati favorevolmente in officina, dovranno corrispondere alle sopra citate prescrizioni per i tubi ove applicabili, e dovranno essere dimensionati secondo le direttive della Direzione Lavori. Le estremità per giunzioni testa a testa dovranno essere calibrate. Tutti i tubi ed i pezzi speciali di acciaio prima dell'esecuzione del rivestimento protettivo dovranno essere tassativamente sottoposti in officina alla prova idraulica, assoggettandoli ad una pressione tale da generare nel materiale una sollecitazione pari a 0,5 volte il carico unitario di snervamento. Per i pezzi speciali, quando non sia possibile eseguire la prova idraulica (ad es. nelle curve), saranno tassativamente necessari opportuni controlli non distruttivi delle saldature, integrati da radiografie. I tubi ed i pezzi speciali privi del certificato di collaudo saranno rifiutati.

a) Rivestimenti protettivi dei tubi e dei pezzi speciali

I tubi dovranno essere protetti internamente ed esternamente mediante rivestimenti protettivi scelti dalla Direzione Lavori. Gli strati protettivi dovranno risultare continui, uniformi e ben aderenti. I prodotti utilizzati per il rivestimento interno dovranno essere tali da non alterare i caratteri organolettici dell'acqua potabile convogliata. Di norma il rivestimento interno sarà costituito da un leggero strato di bitume ottenuto per immersione del tubo preriscaldato in bagno caldo di bitume, oppure mediante spalmatura di vernice bituminosa. In caso di particolare aggressività dell'acqua convogliata, potrà essere richiesto che il suddetto rivestimento interno sia costituito da uno strato di miscela bituminosa dello spessore da 1,5 a 2 mm, steso a caldo mediante centrifugazione ed avente superficie liscia o speculare.

Di norma il rivestimento esterno sarà costituito da un doppio strato di miscela bituminosa dello spessore da 2,5 a 3,5 mm, applicato a caldo, rinforzato con doppia fasciatura elicoidale di tessuto di vetroresina, e rifinito con latte di calce: spessore totale da 6 ad 8 mm. I materiali costituenti i rivestimenti dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- il bitume dovrà essere del tipo asfaltico ossidato;
- il tessuto di vetroresina dovrà avere tessitura reticolare, peso unitario gr/mq, con tolleranza del 10%, resistenza a trazione, nel senso longitudinale, di kg 40 su una striscia di mm 50, trattamento bituminoso con bitumi ossidati a mezzo di solventi (sono tassativamente escluse le emulsioni bituminose ad acqua).

Quando le esigenze del terreno lo impongono potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori rivestimenti di tipo speciale, da studiare e stabilire di volta in volta in relazione alle effettive esigenze d'impiego. Per esigenze particolari di isolamento termico potrà essere adottato, in aggiunta al rivestimento anticorrosivo sopra indicato, un ulteriore rivestimento isolante, eseguito con feltro di vetro (tipo "Vetroflex" o simili) o con resina poliuretanica espansa. La Direzione Lavori ha facoltà di far sostituire i tubi il cui rivestimento presentasse abrasioni, lacerazioni, fessurazioni, ecc.

b) Giunti di dilatazione, di montaggio ed isolanti

I giunti speciali che verranno richiesti all'impresa dovranno essere costruiti secondo i tipi che fornirà la Direzione Lavori. Le lavorazioni dovranno essere particolarmente curate in modo da consentire il perfetto funzionamento dei giunti stessi e da assicurare che venga pienamente assolta la funzione cui sono destinati. Potrà essere richiesta la fornitura da parte dell'Impresa di giunti isolanti prefabbricati tipo "Prochind" e simili. L'Impresa dovrà fornirli nei tipi scelti dalla Direzione Lavori e nella loro confezione originale.

c) Flange

Le flange a collarino saranno ricavate in un solo pezzo da fucinati di acciaio e verranno lavorate e tornite secondo UNI 2279-84-67 da saldare di testa, avranno superficie di tenuta a gradino secondo UNI 2229-67 con tre rigature.

Le flange piane saranno ricavate da lamiera in un unico pezzo secondo le norme UNI 2277-67. Le flange saranno forate secondo UNI 2223-67 salvo che per eventuali accoppiamenti su installazioni esistenti aventi differenti dime.

4) Tubazioni e raccordi in ghisa sferoidale

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI-ISO 2531 del luglio 1981. In particolare, le tubazioni dovranno essere ottenute mediante il procedimento produttivo della centrifugazione ed il trattamento termico della ricottura e ferritizzazione. I raccordi sono fabbricati attraverso il collaggio del metallo entro forme di sabbia, potranno essere sottoposti, a giudizio delle ditte produttrici e d'accordo con le committenti ad un trattamento termico di ricottura come previsto per i tubi. Le caratteristiche meccaniche della ghisa sferoidale e gli spessori dei tubi e dei raccordi di produzione normale saranno quelli indicati dalle stesse norme UNI-ISO 2531. La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

- per i diametri nominali ≤ 600 mm: 6 metri;
- per i diametri nominali > 600 mm: 6/7 e/o 8 metri.

I tubi avranno una estremità a banchiera per giunzione a mezzo anello di gomma. Il giunto sarà elastico del tipo automatico (giunto RAPIDO) conforme alle norme UNI 9163-87, gli anelli di gomma saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati, non saranno ammesse saldature.

I raccordi dovranno avere le estremità a banchiera per giunzioni a mezzo di anello di gomma oppure a flangia. Il giunto sarà elastico di tipo meccanico a bulloni conforme alle norme UNI 9164-87.

I tubi in ghisa sferoidale con spessore serie K=7 per fognature sono zincati esternamente e rivestiti con una vernice rosso-bruno. Internamente sono rivestiti con malta di cemento alluminoso. L'interno del bicchiere e l'esterno dell'estremità liscia sono rivestiti con vernice epossidica. I raccordi saranno rivestiti sia all'esterno che all'interno con vernice epoxy.

5) Tubazioni in gres ceramico

Dovranno rispondere ai requisiti indicati nelle Norme UNICERAB 03-1967 ed ASSOGRES 13-1985.

6) Tubazioni in PVC rigido e plastificato

Dovranno rispondere ai requisiti indicati nelle Norme UNI ed ISO seguenti:

UNI 7441/75	Caratteristiche e requisiti di accettazione condotte in PVC per fluidi in pressione
UNI 7442/75	Caratteristiche e requisiti di accettazione condotte in PVC per raccordi e flange
UNI 7448/75	Modalità di prova delle tubazioni
UNI 7449/75	Modalità di prova dei raccordi
SO/DTR/7073	Raccomandazioni per la posa
SO/TC 138/1062	Calcolo delle tubazioni interrate

7) Tubi in polietilene (PE/PEAD)

I tubi in PE saranno prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in quantità del 2-3% della massa, dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2, 5, 4, 6, 10). Il tipo a bassa densità risponderà alle norme U.N.I. 6462-69 e 6463-69, mentre il tipo ad alta densità risponderà alle norme

U.N.I. 711, 7612, 7613, 7615. La fornitura di tutti i materiali di cui al presente Capitolato deve rispondere alle norme relative alle tubazioni ed ai raccordi in PEAD per applicazioni interrate e/o fuori terra destinate al trasporto in pressione di acqua per uso umano: UNI EN 12201/2004, UNI EN 1622 e D.M. n.174 del 06/04/2004. Tutti i prodotti oggetto del presente Capitolato devono riportare una marcatura leggibile e indelebile indicante il nome e/o il marchio del fabbricante, il Diametro Nominale (DN) e la Pressione Nominale (PN). Le marcature di cui sopra devono essere riportate in maniera chiara e durevole. Il materiale utilizzato, essendo a contatto con l'acqua potabile destinata al consumo umano, non deve influenzare

le sue caratteristiche organolettiche, fisico-chimiche e microbiologiche; deve pertanto essere conforme a quanto prescritto dalla Circolare Ministero della Sanità n.102 del 2 dicembre 1978 e dal D.M. 6 aprile 2004 n.174 e successive modifiche ed integrazioni.

8) Tubazioni drenanti in PVC

I tubi drenanti saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle D.I.N. 16961, D.I.N. 1187 e D.I.N. 7748.

I tubi si distinguono nei seguenti tipi:

- tipo flessibile corrugato a sez. circolare, anche rivestito di filtro in geotessile o polipropilene, fessure di mm 1,3 di larghezza, (d.e. mm da 50 a 200);
- tipo rigido a doppia parete corrugato, sez. circolare, fessure di mm 0,8 di larghezza, (d.i. mm da 100 a 250);
- tipo tunnel corrugato con suola d'appoggio liscia, fessure mm 0,8 di larghezza (d.n. mm da 80 a 300).

Per i tubi per adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

n) Chiusini e caditoie in 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 frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. A seconda di quanto espressamente richiesto, dovrà essere utilizzato "GHISA LAMELLARE PERLITICA" a norma UNI EN 1561 o "GHISA SFEROIDALE" GJS-500-7 a norma UNI EN 1563, conformi alla norma UNI EN 124 con indicato con scritta in fusione: il marchio di un ente di certificazione terzo, la sigla EN 124, la classe di resistenza, il marchio del produttore in codice, il luogo di fabbricazione in codice, la data del lotto di produzione.

o) Impianti

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere provveranno dai costruttori che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza e dovranno essere ritenuti accettabili, a giudizio insindacabile della DD.LL., risultando della migliore qualità delle specie previste. I materiali dovranno essere in possesso, dove previsto, del marchio di qualità IMQ o marchio equivalente riconosciuto in ambito CEE, e/o della marchiatura CE dove richiesto. L'Appaltatore prima della messa in opera dei materiali, provvederà ad una campionatura da sottoporre alle prove e verifiche necessarie per l'accettazione; campionatura e prove sono sempre a totale spese dell'Appaltatore e dovranno essere ripetute anche per i materiali della stessa specie e medesima provenienza ogni qualvolta la DD.LL. ne faccia richiesta. I materiali verranno approvati dando la priorità, a parità di caratteristiche tecnico/costruttive, a quelli provenienti da costruttori in possesso della certificazione UNI EN ISO 9000. Tutti quei materiali che non fossero ritenuti idonei dovranno essere fatti allontanare immediatamente dal cantiere senza che l'Appaltatore possa comunque pretendere alcun compenso essendo insindacabile il giudizio della DD.LL. Tutti i materiali potranno essere messi in opera solo dopo l'accettazione provvisoria del Direttore dei Lavori. L'accettazione sarà definitiva solo dopo la messa in opera dei materiali. L'accettazione da parte della DD.LL. non solleva in nessun modo la responsabilità totale dell'appaltatore per la perfetta stabilità del lavoro.

ART.4 ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

ART. 4.1 CERTIFICATO DI QUALITÀ

L'Appaltatore, su richiesta dalla D.L. dovrà esibire al Direttore dei Lavori, prima dell'impiego dei vari materiali per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale per marcature CE e comunque secondo quanto prescritto dalle norme vigenti. Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione. L'appaltatore dovrà fornire, per tutti i materiali per i quali è richiesto, il certificato di marcatura CE.

ART. 4.2 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA

L'Impresa, in osservanza alle disposizioni di cui alle NTC 2018, sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali saranno eseguite, a spese dell'Impresa presso Laboratorio Ufficiale. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione presso il Laboratorio Ufficiale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

L'esito favorevole delle prove, anche se effettuate nel cantiere, non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere i prescritti requisiti.

CAPO II - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti gli oneri derivanti dalle modalità di esecuzione contenute e descritte negli articoli seguenti si intendono ricomprese e compensate nelle singole voci descrittive dei lavori. Si precisa che con l'espressione "a regola d'arte" (cioè, di buona esecuzione dell'opera) deve intendersi l'esatta e scrupolosa osservanza di un complesso di determinate norme atte al controllo ed alla garanzia della qualità sia dei materiali che dell'opera.

ART.5 PREMESSA – ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli compiuti nel termine contrattuale. La committenza si riserva però in ogni modo il diritto di variare l'ordine di esecuzione di determinati lavori, di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio e di disporre l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dai lavori e forniture esclusi dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi, o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

DEMOLIZIONI, SCAVI, RILEVATI E OPERE IN VERDE

ART.6 DEMOLIZIONI E DISCARICA

ART. 6.1 MATERIALE PROVENIENTE DAGLI SCAVI STRADALI E DA DEMOLIZIONE

Il materiale di risulta dagli scavi giudicato dalla D.L. non idoneo al suo riutilizzo in cantiere oppure ritenuto idoneo ma in esubero nonché il materiale risultante dalle demolizioni in genere dovrà essere allontanato dal cantiere a cura dell'Appaltatore che dovrà provvedere anche all'eventuale trasporto e smaltimento a discarica o luogo autorizzato, svincolando così l'Amministrazione appaltante da ogni scelta di utilizzo del materiale di risulta effettuata.

Il programma di smaltimento del materiale proveniente dagli scavi e dalle demolizioni dovrà essere formalmente prodotto dall'Impresa all'Amministrazione committente, prima della consegna dei lavori, accompagnato da tutta la documentazione e le autorizzazioni attestanti l'idoneità del sito al deposito definitivo del materiale da smaltire; l'Impresa dovrà garantire che per tutta la durata dei lavori lo smaltimento del materiale in oggetto avverrà regolarmente, senza ostacolare il regolare svolgimento degli scavi, nel rispetto di quanto prescritto nel DPR 13 giugno 2017 n.120. Inoltre, l'Impresa dovrà presentare alla stazione Appaltante idonea documentazione comprovante l'avvenuto smaltimento in discarica pubblica autorizzata del materiale proveniente dagli scavi e dalle demolizioni in genere classificati come rifiuti speciali secondo la vigente normativa in materia.

ART. 6.2 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Qualora per la realizzazione di una costruzione siano necessari interventi di demolizione edile e/o stradale, il Progettista incaricato deve procedere con l'individuazione preliminare dei tipi di rifiuto prodotto (demolizione selettiva), al fine di recuperare la maggiore quantità di rifiuti destinati agli impianti di trattamento e ridurre i rifiuti da smaltire in discarica.

Il quadro di riferimento per la gestione dei rifiuti prodotti è medesimo, sia che si tratti della demolizione di una costruzione edile (strutturale o non strutturale), sia che si della demolizione di una costruzione stradale (corpo del rilevato o sovrastruttura). I materiali risultanti dall'esecuzione di un'opera e non riutilizzati direttamente in cantiere devono essere gestiti, trattati e contabilizzati come rifiuti da costruzione e demolizione, indipendentemente dall'origine del materiale, naturale o riciclato, utilizzato per la costruzione dell'opera.

Quindi, come i materiali naturali, anche i rifiuti ottenuti dai lavori di costruzione e demolizione di opere edili e/o stradali realizzate con materiali riciclati, provenienti da un precedente trattamento di rifiuti, devono essere considerati ancora recuperabili e sottoposti ad un nuovo ciclo di recupero, trattamento e riutilizzo.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc. sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare disturbi e/o pericoli per la circolazione stradale: le esecuzioni sono comunque condotte secondo le modalità previste dal coordinatore per la sicurezza.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere; pertanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni di progetto. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli nel trasporto, ed assestamento. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni, se non riutilizzati a norma di leggi vigenti nell'ambito del cantiere, devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati a rifiuto alle pubbliche discariche.

Le demolizioni di strutture in calcestruzzo poste in adiacenza o a contatto dei fabbricati esistenti devono essere eseguite o a mano od a mezzo taglio con macchine operatrici munite di dischi o fili diamantati; devono essere adottati, tutti quei provvedimenti atti alla salvaguardia totale degli elementi degli edifici eventualmente presenti. Particolari riguardi dovranno essere adottati per le demolizioni delle solette piene e delle modalità di abbassamento del materiale.

Le macerie dell'intervento demolitivo ed i materiali di risulta, che, ancorché usufruibili, fossero rifiutati dalla stazione appaltante, previamente consultata per iscritto, devono essere conferiti in discariche autorizzate. Dell'eventuale materiale di risulta eccedente dagli scavi, sia a sezione aperta che obbligata, che effettivamente sia stato necessario conferire a discarica, l'Appaltatore dovrà comprovare alla D.L. la consistenza quantitativa a mezzo delle ricevute originali rilasciate dalla discarica inerti per l'avvenuto deposito. Se espressamente autorizzato per iscritto dalla stazione appaltante, ovvero avvalendosi del diritto di silenzio-assenso qualora l'assenso della stessa non giunga entro 30 giorni dal pervenimento della formale richiesta scritta di cui sopra, l'Appaltatore ha facoltà di acquisire gratuitamente e quindi rivendere i materiali riciclabili di qualche

valore venale provenienti dalla demolizione dei fabbricati.

L'Appaltatore avrà cura di procedere alla separazione delle diverse categorie di materiali da smaltire, conforme la tipizzazione ufficiale dei rifiuti solidi, di ridurre convenientemente macerie e manufatti a dimensioni idonee al conferimento, e dovrà altresì comprovare alla D.L. a mezzo delle ricevute originali rilasciate dalla discarica, l'avvenuto integrale assolvimento dei suoi obblighi, in riferimento a tutto il materiale da smaltire. Apparecchiature, attrezzature e suppellettili varie che fossero presenti all'interno dei locali, in quanto non ancora sgomberate dalla Committenza, potranno essere rimosse e trasferite dall'Appaltatore mediante prestazioni in economia, sulla base di disposizioni e indicazioni formalizzate con ordine di servizio della D.L.

L'Appaltatore a fine lavori rilascerà formale dichiarazione autografa, in cui attesti:

- di non aver in alcuna circostanza depositato materiali di rifiuto e scarti provenienti dal cantiere presso discariche abusive, né di detenerne tuttora in via provvisoria in luoghi propri o altrui privi di autorizzazione ufficiale;
- di detenere in propri luoghi abilitati eventuali materiali riciclabili di valore venale provenienti dal cantiere, acquisiti a titolo gratuito previo consenso della stazione appaltante, espressamente sollevando questa e la D.L. da qualsiasi responsabilità al riguardo; ovvero di averli alienati in tutto o in parte, precisando quali;
- di avere fornito, ai fini della liquidazione di compensi per il conferimento in discarica autorizzata, dimostrative ufficiali, contabilmente attendibili, esclusivamente riferite ad inerti e materiali provenienti dal cantiere in parola.

ART.7 SBANCAMENTI, SCAVI E MOVIMENTO TERRA

ART. 7.1 SCAVI E RIALZI IN GENERE

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i fossi, cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni progettuali salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature provvisorie.

L'Impresa nell'eseguire le trincee e i rilevati o altri scavi in genere, dovrà ultimarle al giusto piano prescritto, inoltre dovrà essere usata ogni esattezza nella profilatura delle scarpate e dei cigli stradali e nello spianare le banchine stradali. Nel caso che, a giudizio della Direzione lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà ricorrere all'impiego di adeguati mezzi meccanici e di mano d'opera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di scavo di ciascun tratto iniziato. Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada. Le scarpate di tagli e rilevati dovranno essere eseguite con inclinazioni come previsto dagli elaborati progettuali o dagli ordinativi scritti della Direzione lavori o appropriate per impedire scosciamenti in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno. L'Impresa rimane la sola responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, sarà altresì obbligata a provvedere alla rimozione del materiale franato, a sua cura e spese. Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione lavori presso Laboratori autorizzati. Le terre verranno caratterizzate, classificate e trattate secondo le norme tecniche C.N.R. – U.N.I. 10006/1963 e secondo quanto prescritto dal DPR 13 giugno 2017 n.120.

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. La Direzione lavori in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali di trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione d'apporto tra cui la fornitura e la posa in opera di teli geosintetici.

ART. 7.2 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratte stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati. Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione, la D.L., per fondazioni di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla D.L. anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di offerta.

La gestione delle terre e delle rocce da scavo dovrà essere eseguita ad esclusivo onere dell'Appaltatore ed in conformità al DPR 13 giugno 2017 n.120 ss.mm.ii.

ART. 7.3 SCAVI DI FONDAZIONE (SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA)

Per scavi di fondazione si intendono quelli praticati al di sotto del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o del punto più depresso delle trincee o sfaldamenti precedentemente eseguiti od in altre parole saranno considerati come scavi di fondazione soltanto quelli che risultino incassati su tutti i lati verticali.

Gli scavi occorrenti alle fondazioni delle opere murali saranno spinti alla necessaria profondità sino a terreno stabile, in modo da rimuovere, a giudizio della D.L., ogni pericolo di cedimento o di scaldamento per forza delle acque. Prima di iniziare le opere di fondazione, la Direzione dei lavori dovrà verificare ed accettare i relativi piani di posa, sotto pena di demolire l'opera eseguita per l'Appaltatore. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, potranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini od anche con determinate contropendenze. Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone

che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo. Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua, e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni. Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di cm 20 sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione, questi scavi verranno compensati a parte con il relativo prezzo a scavi subacquei.

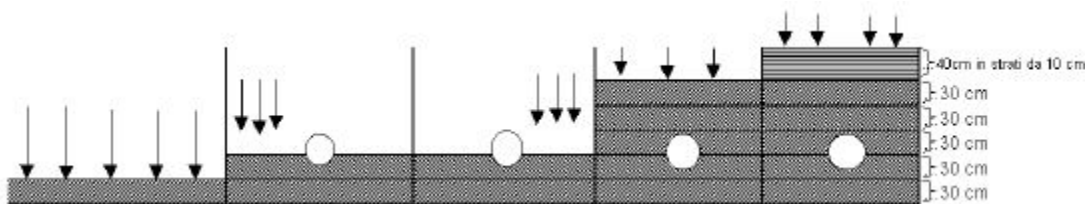
Per gli scavi di fondazione il volume sarà determinato da un solido con pareti verticali avente per base la proiezione orizzontale delle murature di fondazione e per altezza la media differenza di livello tra il piano di fondazione e il piano in corrispondenza al quale lo scavo incomincia ad avere i caratteri di cui sopra. Nel prezzo esposto per gli scavi di fondazione è compreso l'onere per il maggior scavo per scarpate e per sbadacchiature come pure il compenso per armature, puntellature, sbadacchiature, esaurimenti d'acqua e per pulire e sistemare il terreno attorno ai manufatti ed opere d'arte per i quali si è reso necessario il detto scavo di fondazione.

ART. 7.4 INTERVENTI DI SCAVO A SEZIONE RISTRETTA E SUCCESSIVO RIPRISTINO

Gli interventi di scavo a sezione ristretta puntuali o lineari necessari, ad esempio per interventi sui sottoservizi dovranno essere realizzati secondo le sezioni tipo dell'Elenco Prezzi della Provincia Autonoma di Trento, e rispetto delle indicazioni di cui alla Delibera Provinciale 1333/2011, rispettando le seguenti prescrizioni:

- prima dell'inizio degli scavi si dovrà eseguire con i mezzi idonei il taglio del manto bituminoso su ambo i lati in modo che i cigli risultino uniformi e di andamento regolare al fine di non provocare, nell'esecuzione dei lavori, danni anche a superfici di strada non interessate dagli stessi;
- le macchine edili, tra cui i veicoli cingolati, non possono circolare sul tappeto senza protezioni onde evitare danni (protezioni con assi o gomma);
- lo scavo per la posa della tubazione dovrà essere eseguito rispettando ubicazione, misure, distanze, profondità, pendenze, ecc. indicate nei disegni e particolari di progetto adottando tutti gli accorgimenti e le precauzioni occorrenti dettati dalla tecnica;
- detto scavo dovrà essere eseguito:
 - o in senso trasversale interessando metà larghezza stradale per volta onde garantire la continuazione del pubblico transito; l'escavazione del secondo tratto potrà essere iniziata solamente dopo aver provveduto al riempimento, all'accurato costipamento ed alla perfetta sistemazione e transitabilità della rimanente sede viaria; il corpo stradale deve essere attraversato in preferenza in modo perpendicolare al piano viabile;
 - o in senso longitudinale per una lunghezza che garantisca giornalmente anche la copertura dello scavo, proseguendo il lavoro soltanto dopo aver riempita, accuratamente compattata con mezzi meccanici, la parte precedentemente escavata;
- l'estradosso della tubatura, o dell'eventuale manufatto protettivo, dovrà essere posto ad almeno mt. 1,00 di profondità rispetto al piano stradale;
- è vietato porre in opera tubazioni di qualsiasi tipo sull'arginello ad una distanza inferiore a m. 1,00 dal ciglio bitumato;
- alla profondità di cm. 40 dovrà essere stesa un nastro monitor in plastica per la segnalazione delle sottostanti tubazioni;
- qualora durante l'esecuzione dei lavori si riscontrino la presenza di altri servizi (pozzetti, condutture, cavi, ecc.), l'Impresa resterà sempre e comunque la sola responsabile di eventuali danni arrecati agli stessi e/o a terzi e dovrà provvedere sollecitamente al ripristino a propria cura e spese;
- in nessun caso il materiale di scavo potrà essere depositato sul piano viabile;

Il rinterro dovrà essere effettuato con materiale arido di cava messo in opera a strati di uniforme spessore non eccedenti i 30 cm compressi tramite idonea bagnatura e vibratura onde garantire un buon costipamento dei materiali e il raggiungimento dei parametri indicati in tabella C; lo spessore dello strato dovrà essere valutato in funzione del tipo e della massa del costipatore impiegato (vedi tabella D). La rullatura dovrà essere effettuata ogni 30 cm e dovrà essere eseguita sia alla base dello scavo che lungo i fianchi del sottoservizio come indicato nel seguente schema:



Il cassonetto stradale dovrà essere ricostruito con misto calcareo stabilizzato di cava con granulometria 0 - 30 mm, eventualmente miscelato con polvere di cemento, nella quantità di 50 Kg/mc di materiale, qualora la D.L. o l'ente proprietario della strada lo ritengano opportuno; lo spessore minimo del cassonetto sarà di cm. 30 e dovrà essere rullato in strati di spessore non superiore a 10 cm. La granulometria del materiale usato per il rinterro e per il cassonetto stradale dovrà in ogni caso rientrare entro il fuso previsto per la massciata stradale (vedi articolo relativo); Lo strato di collegamento sarà di norma realizzato in conglomerato bituminoso semiaperto (binder tipo B del Capitolato PAT), dello spessore compresso di cm. 10, da posare previa idonea costipazione del cassonetto e dovrà essere eseguito immediatamente e comunque tassativamente prima di qualsiasi sospensione festiva e non dei lavori. Nel caso dovessero manifestarsi cedimenti è fatto obbligo all'Impresa di eseguire immediata ricarica con conglomerato bituminoso idoneo. Ad assestamento avvenuto, previa fresatura per uno spessore di cm. 3 e stesa di sufficiente mano d'attacco, dovrà essere steso il manto d'usura in conglomerato bituminoso chiuso (tipo D Capitolato PAT), spessore compresso cm. 3, per la larghezza indicata dalla D.L. o dall'ente proprietario della strada. Tali ripristini dovranno essere garantiti fino al collaudo dell'opera e

fino a tale data, nel caso dovessero presentarsi cedimenti o avvallamenti, l'Impresa dovrà provvedere a propria cura e spese ad un nuovo ripristino dei tratti danneggiati procedendo con le modalità sopra descritte. Qualora, a seguito degli scavi, venisse danneggiata la segnaletica orizzontale, la stessa dovrà essere ripristinata immediatamente dopo la posa del binder. L'operazione dovrà essere ripetuta dopo la stesa del tappeto e/o dopo i lavori di ripristino. Eventuale segnaletica verticale, pali segnaletici, cippi chilometrici o di confine, rimossi o danneggiati durante i lavori, dovranno essere posti su basamento in calcestruzzo rispettando la precedente ubicazione e sostituiti nel caso fossero deteriorati. La banchina manomessa dovrà essere ripristinata con materiale arido fine ben costipato con leggera pendenza verso l'esterno e ricoperto di terreno vegetale seminato a prato.

	Md N/mm ²	densità relativa (grado di compattazione) (densità in sito/densità max proctor)
Sottofondo	15	90% AASHO Mod.
Fondazione o corpo del rilevato	30	90% AASHO Mod.
Strato di base o ultimo strato del rilevato	50	95% AASHO Mod.
Cassonetto o massicciata	80	95% AASHO Mod.

Valori minimi del modulo di compressione Me (determinato con piastra da 30 cm di diametro - Norme svizzere VSSSNV670317) e densità relativa da raggiungere negli interventi di ripristino

peso statico del rullo	Sabbia/ghiaia
<i>Costipatori leggeri a piastra vibrante</i>	
50 - 100 kg	0,15 m
100 - 200 kg	0,20 m
400 - 500 kg	0,35 m
<i>Pestello vibrante</i>	
75 kg	0,35 m
<i>Rullo a doppio tamburo</i>	
600 - 800 kg	0,20 m
<i>Rulli vibranti tandem</i>	
1200 - 1500 kg	0,20 m

Spessore massimo dello strato dopo compattazione relativo a lavori di ripristino della fondazione stradale per la posa di sottoservizi

ART.8 RINTERRI E BONIFICHE

Per rinterri si intendono i lavori di:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti.

ART. 8.1 BONIFICA

La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto. Pertanto, il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato secondo i criteri di cui alla UNI 11531-1:2014.

Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto a) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

ART. 8.2 RINTERRI

Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7. Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrato e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni). In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

ART.9 FORMAZIONE DEI RILEVATI

ART. 9.1 FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI

Non si cominceranno i rialzi senza prima preparare convenientemente il suolo, allontanando, senza speciale compenso, piante, ceppaie, humus, cotenne erbose, cespi, etc. Qualora il terreno fosse troppo inerbato, invece di guastarne la crosta, si dovrà scavarne intatte le piote, per metterle in disparte ed impiegarle poi a guarnire i lembi di strada ed a rivestire le scarpate come sarà ordinato nell'atto di esecuzione e ciò senza alcun compenso speciale. Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui o opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto.

I piani suddetti saranno di norma stabiliti alla quota di cm 70 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza. Quando alla suddetta quota si rinverranno terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a 50 cm, in modo da aggiungere una densità secca pari ad almeno il 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm 20 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A4, A5, A6, A7 la D.L. potrà ordinare a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiali per la formazione dei rilevati appartenenti ai gruppi A1 e A3. Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata e ove la Direzione lavori lo rende necessario si dovrà compattare anche il fondo mediante rulli a piedi di montone. Qualora si rinverranno strati superficiali di natura torbosa di modesto spessore (non superiore a 2,00 ml) è opportuno che l'approfondimento dello scavo risulti tale da eliminare completamente tali strati. Per spessori elevati di terreni torbosi o limo-argillosi fortemente imbibiti d'acqua, che rappresentano ammassi molto compressibili, occorrerà prendere provvedimenti più impegnativi per accelerare l'assettamento, ovvero sostituire l'opera in terra (rilevato) con altra più idonea alla portanza dell'ammasso.

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione lavori mediante ordine scritto. È categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati. Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tener conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione del piano di posa dei rilevati su terreni naturali. In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati (raccordo su viabilità esistente), per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm 50, previa rimozione della cotica erbosa. Si farà luogo quindi al riempimento dei gradoni con il materiale proveniente dallo scavo di questi, se ritenuto idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

Categorie di lavoro e materiali	Controlli previsti	Normativa di riferimento
Movimenti di terra	-	-
Piani di posa dei rilevati	Classificazione delle terre Grado di costipamento AASHO Massa volumica in sito Prove di carico su piastra	UNI 13242-UNI 14688-UNI 13285 UNI 13286 B.U.- C.N.R. n.22 Norme svizzere VSS-SNV 670317
Piani di posa delle fondazioni stradali in trincea	Classificazione delle terre Grado di costipamento AASHO Massa volumica in sito Prove di carico su piastra	UNI 13242-UNI 14688-UNI 13285 UNI 13286 B.U.- C.N.R. n.22 Norme svizzere VSS-SNV 670317
Formazione dei rilevati	Classificazione delle terre Grado di costipamento AASHO Massa volumica in sito Prove di carico su piastra	UNI 13242-UNI 14688-UNI 13285 UNI 13286 B.U.- C.N.R. n.22 Norme svizzere VSS-SNV 670317

La D.L. si riserva di controllare il comportamento globale del piano di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressione M_e , determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317). Il valore di M_e^* misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra 0.05 e 0.15 N/mm², non dovrà essere inferiore a 15 N/mm².

Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

- quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2, A3 si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di campagna;
- quando il terreno appartiene ai gruppi A4, A5, A6, A7, A8, la D.L. potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio della D.L. e si dovrà raggiungere una densità secca almeno del 95% di quella di riferimento per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla D.L. mediante la misurazione del modulo di compressibilità M_e il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo, di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

ART. 9.2 PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA FORMAZIONE DEI RILEVATI

Per la composizione dei rialzi si impiegheranno materiali idonei appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A1, A2, e A3 provenienti dagli scavi effettuati nell'ambito del cantiere (tanto di sbancamento quanto di fondazione) escluso il terreno vegetale che sarà utilizzato, se del caso, per la formazione delle rampe dei rilevati. Quando questi materiali non fossero sufficienti vi si supplirà con altri provenienti da cave di prestito previa approvazione e autorizzazione della DL. Per il cantiere in oggetto, non si prevedono comunque apporti di materiali esterni.

Nel caso che questi ultimi debbano prendersi lateralmente alla strada, si avvertirà di lasciare fra il piede della scarpata della strada stessa ed il ciglio degli scavi un intervallo pari a quanto stabilito nelle tavole progettuali, nella relazione geologica e/o dalla DL in fase di esecuzione dei lavori. I rialzi si eseguiranno a strati o cordoni regolari per tutta la larghezza del rilevato assegnando a ciascuno di questi un'altezza non eccedente i 50 cm. Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme UNI EN 13285/2010, in base alle indicazioni contenute nelle norme UNI EN ISO 14688-1:2003, UNI EN ISO 14688-2:2004 e UNI EN 13242:2008. Per la formazione dei rilevati stradali potranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1, A2 e A3 del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo. In nessun caso potranno essere impiegati inerti con diametro massimo superiore a quello indicato dalla tabella seguente; la curva granulometrica del materiale costituente il corpo e l'ultimo strato del rilevato dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi indicati nelle norme UNI di riferimento per la tipologia di impiego richiesto (gruppi A1, A2 e A3).

Classificazione delle terre											
Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35 %						Terre limo-argillose Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≥ 35 %				Terre a limo organiche palustri
Gruppo	A1		A3	A2			A4	A5	A6	A7	A8
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7			A7-5	A7-6
Analisi granulometrica Frazione passante al setaccio											
2 UNI 2332 %	≤ 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	—	—	—	—	—	—	—	—
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristica della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332											
Limite liquido	—	—	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6	N. P.	≤ 10	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	(IP ≤ LL-30)	(IP > LL-30)
Indice di gruppo	0	0	0	≤ 4	≤ 4	≤ 4	≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice	sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				limi poco compressibili	limi fortemente compress.	argillo poco compress.	argillo compress. med. plast.	argillo compress. molto plast.
Qualità portanti quale terreno di sottotondo in assenza di gelo	da eccellente a buono				da mediocre a scadente						da scartare come sottotondo
Azione del gelo sulla qualità portanti del terreno di sottotondo	nessuna o lieve		media		molto elevata			media	elevata	media	
Ritiro o rigonfiamento	nullo		nullo o lieve		lieve o medio			elevato	elevato	molto elev.	
Permeabilità	elevata		media o scarsa				scarsa o nulla				
Identificazione dei terreni in sito	facilmente individuabile a vista	aspri al tatto - incoerenti allo stato asciutto	la maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla				reagiscono alla prova di scuotimento* - polve- ruleri o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente model- labili allo stato umido		non reagiscono alla prova di scuotimento* - tenaci allo stato asciutto facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido		fibrosi di color bruno nero - facilmente individuabili a vista

* prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera che scomparirà comprimendo il campione tra le dita.

Ogni strato dovrà essere convenientemente rullato con rullo vibrante di idoneo tonnellaggio per ottenere il perfetto assestamento del corpo stradale e raggiungere i requisiti di densità massima secca AAShO indicati nella tabella seguente; analogamente su ogni strato dovrà ottenersi un modulo di compressibilità Me, definito dalle Norme Svizzere, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra i valori indicati nelle norme di riferimento e non inferiori a quelli indicati in tabella.

	Sottofondo	Corpo del rilevato	Ultimo strato del rilevato (*) (spessore 40 cm)	Cassonetto o massiciata	Finitura superficiale
Md N/mm ² Traffico tipo A	15	30	60	100	100
Md N/mm ² Traffico tipo B	15	30	50	80	80
Densità AASHO modificata	90	90	95	95	95
Contenuto acqua	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%
Diametro max	-	30 cm	15 cm	71 mm **	30 mm **

* nel caso di trincea deve intendersi lo strato immediatamente sottostante la massiciata;

** fermo restando i limiti percentuali imposti dal fuso granulometrico.

Traffico tipo A: TGM relativo ai soli veicoli pesanti (peso sup. a 30q) superiore a 50;

Traffico tipo B: TGM relativo ai soli veicoli pesanti (peso sup. a 30q) fino a 50.

In assenza di precise indicazioni progettuali sul livello di traffico previsto si dovrà sempre considerare la strada soggetta a traffico di tipo A salvo diversa ed esplicita indicazione da parte della Direzione Lavori.

Al fine di assicurare il dovuto grado omogeneità qualitativa del rilevato dovranno essere eseguite almeno le seguenti verifiche nel rispetto delle frequenze di esecuzione indicate per ciascuno strato.

Tipo di prova	Sottofondo	Rilevati stradali				Terre rinforzate
		Corpo del rilevato		Ultimo strato di 30 cm		
	-	primi 5000 m³	successivi m³	primi 5000 m³	successivi m³	primi 5000 m³
Classificazione UNI 13242 UNI 14688 UNI 13285 (CNR UNI 10006/02)	-	500 mc	1000 mc	500 mc	500	500 mc
Costipamento AASHO Mod. UNI 13286	2000 mq	1000 mc	5000 mc	450 mc	450 mc	-
Massa vol. in sito B.U. CNR n.22	-	250 mc	5000 mc	250 mc	1000 mc	250 mc
Prova di carico su piastra Norme svizzere VSS- SNV 670317	2000 mq	1000 mc	5000 mc	1500 mq	1500 mq	-

In ogni caso, qualora sia prevista l'esecuzione di rilevati dovranno essere eseguite almeno tre prove del modulo di compressibilità Me (sottofondo, ultimo strato del rilevato, cassonetto o finitura superficiale); nel caso di interventi in trincea dovranno essere eseguite almeno due prove del modulo di compressibilità Me (sottofondo e cassonetto o finitura superficiale).

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo aver certificato mediante le prescritte prove di controllo, l'idoneità dello strato precedente.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni dei gruppi A1, A2, A3 un costipamento a carico dinamico-sinusoidale mentre per i terreni dei gruppi A4, A5, A6, A7 (purchè ammessi dalla DL o dalla Committenza) un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

La valutazione del tonnellaggio necessario può essere determinata facendo riferimento alla tabella allegata, nella quale sono indicati, in relazione al tipo di materiale e allo spessore dello strato compattato il tonnellaggio ottimale del rullo da utilizzare. La rullatura potrà aver luogo solo qualora la percentuale di umidità dell'inerte differisca dalla percentuale ottima, indicata dalla prova Proctor modificata, di una percentuale non superiore al valore indicato in tabella relativa.

peso statico del rullo	Sottofondo				Fondazione o corpo del rilevato	corpo rilevato e cassonetto
	Materiale grossolano	sabbia/ghiaia	Limo	Argilla		
<i>rulli vibranti trainati</i>						
6 t	0.75	0.60	0.45	0.25	0.40	0.30
10 t	1.50	1.00	0.70	0.35	(0.60)*	0.40
15 t	2.00	1.50	1.00	0.50	(0.80)*	-
6 t a piè di pecora/a piastre	-	0.60	0.45	0.30	-	-
10 t a piè di pecora/a piastre	-	1.00	0.70	0.40	-	-
<i>Rulli vibranti semoventi</i>						
7 t	-	0.40	0.30	0.15	0.30	0.25
10 t	0.75	0.50	0.40	0.20	0.40	0.30
15 t	1.50	1.00	0.70	0.35	(0.60)*	0.40
8 t a piè di pecora/a piastre	-	0.40	0.30	0.20	-	-
11 t a piè di pecora/a piastre	-	0.60	0.40	0.30	-	-
15 t a piè di pecora/a piastre	-	1.00	0.70	0.40	-	-
<i>rulli vibranti tandem</i>						
2 t	-	0.30	0.20	0.10	0.20	0.15
7 t	-	0.40	0.30	0.15	0.30	0.25
10 t	-	0.50	0.35	0.20	0.40	0.30
13 t	-	0.60	0.45	0.25	0.45	0.35
18 t a piè di pecora/a piastre	-	0.90	0.70	0.40	-	-

Qualora il materiale inerte si presenti eccessivamente secco l'Impresa dovrà provvedere, a propria cura e spese, alle operazioni di bagnatura dell'inerte stesso fino al raggiungimento del grado di umidità ottimo. In caso di umidità eccessiva si dovrà provvedere ad abbassare il grado di umidità mediante miscelazione con materiale secco o mediante l'impiego di altre metodologie attuate a cura e spese dell'Impresa. La D.L. potrà ordinare la sospensione delle operazioni di stesa, senza che l'impresa possa vantare riserve o oneri aggiuntivi di alcun tipo, ogni qualvolta le condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della D.L., da pregiudicare la buona riuscita del lavoro. Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

ART. 9.3 FORMAZIONE DI RILEVATI PER TOMI DI TERRE RINFORZATE CON GEOTESSILI, GEOGRIGLIE, GEOMEMBRANE O CON RINFORZI METALLICI

L'esecuzione di tomi di terre rinforzate dovrà effettuarsi con materiale proveniente da cave di prestito o con materiale di risulta degli scavi identificabile nella classificazione CNR-UNI 10006 come materiale di gruppo A1, A2-4, A2-5, A3. In alternativa ai materiali naturali sopra citati, potrà essere previsto l'impiego di materiali riciclati di cui al precedente art. 13 paragrafo 1.1. purché, ove non espressamente previsto in progetto, l'impiego sia autorizzato dalla Direzione Lavori e dalla Stazione Appaltante. L'uso di tali materiali è consentito previo trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa vigente e nel rispetto di quanto indicato al precedente articolo. Il compattamento dei rilevati in terra armata dovrà avvenire per strati non superiori a 30 cm fino a raggiungere la densità non minore del 90% di quella massima ottenuta dalla prova PROCTOR AASHO modificata. Gli strati compattati dovranno essere caratterizzati da un modulo di compressibilità Me, definito dalle Norme Svizzere (SNV 670317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento nell'intervallo compreso tra 0.15 e 0.25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm²; qualora la terra rinforzata costituisca rilevato stradale dovranno comunque essere rispettati i valori di Me indicati in tabella A. La Direzione Lavori, a propria discrezione richiederà l'intervento del laboratorio ufficiale provinciale per la valutazione delle caratteristiche meccaniche sopra riportate fermo restando il numero minimo di prove di carico su piastra indicato nella tabella riportata nel capitolo "formazione di rilevati".

I pannelli di rete elettrosaldata con funzione di cassero per la sagomatura dei paramenti inclinati del tomo e della relativa chiusura con biostuoia in fibre di Juta, dovranno avere diametro 8 mm e maglia 15 x 15 cm zincata a caldo con una quantità minima di zinco non inferiore a 300g/mq. La geogriglia dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Struttura in poliestere con rivestimento in PVC biorientata con aperture rettangolari
- Dimensioni aperture longitudinali 30 mm, trasversali 30 mm
- Massa areica minima 350 g/mq
- Resistenza a trazione longitudinale (ordito) ≥ 55 KN/m
- Resistenza a trazione trasversale (trama) ≥ 30 KN/m
- Allungamento a snervamento long. ≤ 14 %
- Allungamento a snervamento trasv. ≤ 14 %
- Resistenza a trazione long. al 2% di allungamento: > 30 KN/m
- Resistenza a trazione trasv. al 2% di allungamento > 16 KN/m
- Resistenza a trazione long. al 5% di allungamento > 35 KN/m
- Resistenza a trazione trasv. al 5% di allungamento > 20 KN/m.

La sovrapposizione dei teli non dovrà mai essere inferiore a 20 cm. La geogriglia dovrà essere costituita da due ordini di filamenti in poliestere perpendicolarmente intrecciati, in modo da ottenere una struttura piana con aperture regolari di forma rettangolare, con le giunzioni tra due ordini di fili ottenute per intreccio e saldature successive. Per ogni fornitura di 5000 mq (e comunque almeno 1 volta per forniture inferiori a 5000 mq) dovranno eseguirsi le seguenti prove:

- Prova di resistenza a trazione longitudinale e trasversale (KN/m)
- Prova di resistenza a trazione longitudinale e trasversale (KN/m) al 2% di allungamento
- Prova di resistenza a trazione longitudinale e trasversale (KN/m) al 5% di allungamento.

La DL controllerà la provenienza dei materiali impiegati che dovranno essere forniti da ditte operanti con sistema di qualità certificato secondo UNI EN ISO 9002. Durante la stesura del rilevato in terra rinforzata la DL provvederà anche a controllare che le caratteristiche dei materiali utilizzati rispettino i parametri imposti dal progettista dell'opera. I materiali dovranno essere forniti corredati di etichette riportanti una dettagliata descrizione del prodotto in modo da permettere un controllo sulla qualità e sulla provenienza degli stessi.

ART.10 ACCETTAZIONE E CONTROLLO DEI PRODOTTI RICICLATI NON LEGATI

ART. 10.1 PRINCIPI GENERALI

Il presente capitolo riporta, in modo sintetico, i principi fondamentali di impiego dei prodotti riciclati ottenuti dal trattamento dei rifiuti speciali non pericolosi nel settore delle costruzioni. Sono indicati i possibili utilizzi dei prodotti specificati nelle prescrizioni tecniche ed ambientali dei capitoli successivi. I materiali riciclati ottenuti dal recupero e trattamento dei rifiuti e conformi alle specifiche delle presenti Norme tecniche cessano la qualifica di rifiuto e divengono prodotti a tutti gli effetti (Direttiva 2008/98/CE). Oltre alle specifiche responsabilità previste dalle norme vigenti, in capo ai soggetti che hanno competenza nell'esecuzione delle Opere (pubbliche e private), si mettono in rilievo gli aspetti fondamentali per l'ambito di utilizzo dei materiali riciclati:

- il Committente deve disporre che per le opere da realizzare sia ridotto il più possibile il ricorso ai materiali "naturali", ed incrementato il regolare utilizzo dei materiali riciclati;
- il Progettista deve individuare il prodotto più idoneo da impiegare nella costruzione o manutenzione dell'opera e procedere con il corretto dimensionamento delle strutture sulla base delle caratteristiche geotecniche di portanza, delle condizioni di traffico, del tipo di carico agente sulla struttura e della durata prevista;
- il Direttore dei Lavori deve vigilare sulla conformità dei requisiti specificati mediante il regime di controlli nelle diverse fasi di qualifica preliminare, accettazione e controllo in corso d'opera e finale;
- l'Impresa esecutrice deve procedere ad un'attenta qualifica dei materiali da utilizzare ed assicurare che le caratteristiche tecniche, prestazionali ed ambientali siano costantemente mantenute per tutta la durata delle forniture e delle lavorazioni.

Nel caso specifico di applicazioni stradali, i prodotti riciclati possono essere utilizzati per l'esecuzione dei lavori di nuova costruzione e di manutenzione dei seguenti tipi di strade: extraurbane (principali e secondarie), urbane (di scorrimento e di quartiere), interpoderali, agricole, forestali, piste ciclabili e residenziali.

ART. 10.2 ACCETTAZIONE

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei riciclati impiegati nelle costruzioni devono essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN ISO 14688-1 "Identificazione e classificazione delle terre";
- UNI EN 13285 "Miscele non legate - specifiche";
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13242 "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade";
- DM 11 aprile 2007 "Applicazione della Direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con Decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n.246, relativa all'individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati";
- Circolare Ministero Ambiente del 15 luglio 2005, n. 5205;
- DM 5 febbraio 1998 e s.m.i.

Gli aggregati lapidei riciclati devono provenire da impianti per la produzione di materie prime secondarie per l'industria delle costruzioni edili e stradali, regolarmente autorizzati all'esercizio in conformità alla normativa vigente (D.Lgs. del 03 aprile 2006 n.152 e s.m.i.). In relazione all'idoneità per l'utilizzo ai sensi delle norme relative alla Marcatura CE dei prodotti da costruzione, di norma, è previsto che il controllo della produzione in fabbrica (FPC) sia effettuato secondo il sistema di attestazione di livello 2+ (Certificazione di un Organismo Notificato). Qualora il materiale non sia collocato nell'opera con funzione strutturale, la Direzione Lavori (DL) potrà accettare anche l'utilizzo di materiali con attestazione di livello 4 (Autodichiarazione del Produttore). Prima della fornitura del materiale, l'Impresa deve consegnare alla Direzione Lavori (DL) la documentazione in corso di validità comprovante la regolare marcatura CE del prodotto (Dichiarazione di Conformità CE), la conformità ai requisiti previsti dalle presenti prescrizioni tecniche e la conformità alle prescrizioni applicabili di natura ambientale. L'Impresa può impiegare esclusivamente i prodotti approvati dalla Direzione Lavori (DL) ed ogni fornitura di materiale deve essere accompagnata dal Documento di trasporto e dall'Etichetta di Marcatura CE. Nel caso in cui i prodotti siano stati ottenuti dall'esclusivo trattamento dei rifiuti provenienti dalle attività di scavo di materiali naturali, in terra ed in roccia, non è richiesta la conformità alle caratteristiche prestazionali (CM 5205/2005). Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi per valutare le proprietà generali degli aggregati deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1. La Direzione Lavori (DL) procede con la verifica di conformità secondo quanto previsto dalle presenti Norme tecniche. In ogni caso, i materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere devono rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo e possedere le caratteristiche stabilite dalle Leggi, dai Regolamenti, dalle Norme armonizzate e dalle Norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nelle presenti Norme tecniche.

ART. 10.3 CONTROLLO

Art. 10.3.1 Controlli preliminari

Prima dell'impiego dei materiali, l'Impresa deve consegnare alla DL la documentazione tecnica relativa ai materiali che intende impiegare nella costruzione dell'opera. Più precisamente la qualifica ed accettazione dei materiali deve essere conforme ai requisiti di idoneità ai sensi della Direttiva Prodotti da Costruzione (Marcatura CE) ed ai requisiti specificati negli articoli precedenti delle presenti Norme tecniche relativi alle caratteristiche geometriche, fisiche, compositive e di ecocompatibilità. Per quanto riguarda i materiali legati il Produttore deve effettuare uno studio di miscela per ogni prodotto che intende fornire completo dei requisiti dei materiali costituenti, delle caratteristiche delle miscele ottimali (mix design) e delle percentuali di dosaggio. La documentazione tecnica è costituita dalle Dichiarazioni del Produttore del materiale e dai rapporti di prova eseguiti sui materiali da Laboratori qualificati con sistema di gestione conforme alla Norma UNI EN ISO 9001. Ogni singolo requisito deve essere documentato da un rapporto di analisi. Dopo avere accertato la conformità ai requisiti richiesti, relativi ai materiali ed alle miscele, la DL procede con l'accettazione dei materiali che l'Impresa intende impiegare. In ogni caso l'Impresa è tenuta a comunicare tempestivamente alla DL eventuali nuovi produttori o variazioni delle caratteristiche dei materiali per la nuova verifica di accettazione. I rapporti delle analisi chimiche devono essere firmati da professionisti abilitati ed iscritti all'ordine dei chimici. Gli oneri relativi all'esecuzione delle prove per la verifica di conformità alle presenti Norme Tecniche sono a carico dell'Impresa.

Art. 10.3.2 Controlli in fase esecutiva

L'Impresa deve assicurare il mantenimento continuo delle caratteristiche dei materiali qualificati ed accettati per tutta la durata delle forniture e delle lavorazioni. E' cura della DL procedere con l'esecuzione di verifiche periodiche per accertare la continua conformità dei materiali e delle lavorazioni alle prescrizioni delle presenti Norme Tecniche. Tali verifiche periodiche delle caratteristiche tecniche e chimiche (test di cessione) del materiale da collocare in opera, ove possibile, devono coincidere con i controlli periodici in produzione che il Produttore deve effettuare secondo quanto previsto dalle Norme armonizzate applicabili. Nel caso in cui le prove di laboratorio non siano relative al materiale depositato e destinato ad essere impiegato nell'opera, la DL potrà procedere con ulteriori verifiche per assicurare la continua conformità dei materiali qualificati. Le prove ed analisi dei materiali sono eseguite presso i Laboratori Provinciali o altri Laboratori qualificati con sistema di gestione conforme alla Norma UNI EN ISO 9001. I rapporti delle analisi chimiche devono essere firmati da professionisti abilitati ed iscritti all'ordine dei chimici. Le modalità di prelevamento dei campioni ed esecuzione delle analisi di laboratorio devono essere conformi alla normativa vigente. I campioni verranno prelevati in contraddittorio e devono essere conservati presso il Laboratorio incaricato, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. Il prelevamento del campione deve essere accompagnato dal Verbale di campionamento e deve sempre essere assicurato il principio della rappresentatività del materiale da sottoporre ad analisi. Gli addetti del Laboratorio, e della DL, devono avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri ove avviene l'approvvigionamento, la produzione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto. Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere eseguito in qualsiasi momento e gli addetti alle cave, agli impianti, ai mezzi di approvvigionamento e di posa devono agevolare le operazioni di prelievo. Per i campioni asportati dall'opera in corso di esecuzione, l'Impresa è tenuta a provvedere, a sua cura e spese, al ripristino della parte manomessa. Salvo diverse disposizioni impartite dalla DL la frequenza dei controlli in fase esecutiva è riportata nei seguenti paragrafi in base al tipo di prodotto/lavorazione. Gli oneri relativi all'esecuzione delle prove indicate per la verifica di conformità alle presenti Norme Tecniche in fase esecutiva sono a carico del Committente. Il controllo delle caratteristiche delle opere eseguite con i prodotti riciclati non legati deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali forniti e sulle lavorazioni. Nella tabella seguente sono riportati i controlli da effettuare sui materiali costituenti:

MATERIALE	UBICAZIONE PRELIEVO	REQUISITI DA CONTROLLARE	FREQUENZA
Aggregato misto e granulare (riciclato e di integrazione)	Impianto di trattamento, cantiere di posa.	• caratteristiche fisiche; • caratteristiche geometriche; • caratteristiche chimiche.	A richiesta della DL o in caso di prolungate interruzioni nella fornitura di aggregati
Bitume	Cisterna di stoccaggio, cantiere di posa.	• Rapporto di espansione; • Tempo di semitrasformazione.	Giornaliero
Emulsione bituminosa	Cisterna di stoccaggio, cantiere di posa	• Caratteristiche del bitume • Caratteristiche del bitume residuo	Ogni m ² 2 000 di materiale posato
I controlli sui materiali costituenti sono effettuati in base alle specifiche adottate.			

La verifica sulle miscele è effettuata per accertare che i requisiti della composizione ottimale, validata ed accettata dalla DL, vengano rigorosamente rispettati mediante l'esecuzione di controlli periodici. Tali valori devono essere verificati mediante prove sulla miscela prelevata all'impianto di produzione o al cantiere di stesa; la campionatura deve essere effettuata in conformità alle norme vigenti ed i metodi di preparazione dei campioni devono essere conformi alle prescrizioni richieste.

Le modalità di esecuzione dei controlli periodici, da effettuare per la verifica di conformità ai requisiti definiti per le caratteristiche di ogni miscela, sono riportati nella seguente tabella:

REQUISITO	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Composizione granulometrica	Impianto di trattamento, cantiere di posa	Ogni m ² 2 000 (prodotti legati)
Contenuto di legante (bitume o emulsione bituminosa)		Ogni m ² 1 000 (prodotti non legati)
		Ogni m ² 2 000

Le modalità di esecuzione dei controlli periodici, da effettuare per la verifica di conformità ai requisiti definiti per le caratteristiche dello strato, sono riportati nella seguente tabella:

REQUISITO	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA
Densità in situ	Cantiere di posa	Ogni m ² 1 000
Grado di compattazione		Ogni m ² 2 000
Resistenza a trazione indiretta		
Resistenza a compressione		
Spessore dello strato		Ogni m ² 1 000

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

Art. 10.3.3 AM-R-C1-125 Aggregato misto granulare riciclato per rilevato D max 125

L'aggregato misto granulare riciclato non legato impiegato nella costruzione del corpo di un rilevato è composto da aggregati ottenuti mediante recupero dei rifiuti non pericolosi eventualmente addizionati con materiali naturali.

CODICE	MATERIALE	IMPIEGO	NORME DI RIF.	CE UNI EN 13242	C.M. 5205
AM-R-C1-125	AGGREGATO MISTO GRANULARE RICICLATO 125	CORPO DEI RILEVATI	UNI EN 13242 UNI EN 13285 UNI EN ISO 14688-1	2+	C 1

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE				
REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	LIMITI
REQUISITI GEOMETRICI				
Dimensione dell'aggregato (designazione)	UNI EN 933-1	d/D	mm	valore dichiarato
Dimensione massima dell'aggregato	UNI EN 933-1	D _{max}	mm	125
Composizione granulometrica	UNI EN 933-1	SETACCO (mm) 05 0,075 0,15 0,3 0,6 1,25	%	LIMITI (passanti/m) min 0 5 10 15 20 25
Indice appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	FI	%	NPD
Indice di forma dell'aggregato grosso	UNI EN 933-4	SI	%	NPD
Massa volumica delle particelle	UNI EN 1097-6	MV	Mg/m ³	NPD
Percentuale di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi	UNI EN 933-5	C	%	
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	I	%	≤ 15
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	≥ 20
Valore di blu	UNI EN 933-9	MB	-	valore dichiarato
REQUISITI FISICI				
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	LA	%	≤ 45
Absorbimento di acqua	UNI EN 1097-6	WA	%	NPD
Resistenza all'usura dell'aggregato grosso (Micro Deval)	UNI EN 1097-1	MDE	%	valore dichiarato
REQUISITI CHIMICI				
Solfato solubile in acido	UNI EN 1744-1	AS	%	valore dichiarato (a contatto con CLS ≤ 0,8)
Solfato solubile in acqua		SS	%	NPD
Zolfo totale		S	%	NPD
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici (sostanza unica - acido fulvico - prova di comparazione)		-	-	NPD
Componenti che alterano la stabilità di volume delle sabbie d'altotono e d'acciaieria per gli aggregati non legati		V	%	NPD
DURABILITA'				
"Sonnenbrand" del basalto	UNI EN 1367-3 e UNI EN 1097-2	SB	%	NPD
Resistenza al gelo/sgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 4
COMPONENTI				
Materiali liti di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcistruzzi, laterizi, refrattari, ceramici, malte, intonaci, sabbie e loppe	Separazione al setaccio 5 mm (UNI EN 13285/2004)	-	%	≥ 70
Vetro e sabbie vetrose		-	%	≤ 15
Conglomerati bituminosi		-	%	≤ 25
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente		-	%	≤ 15 (totale) ≤ 5 (singolo)
Materiali deperibili: carta, legno, fibre, cellulose, sostanze organiche eccetto bitumi: materiali plastici		-	%	≤ 0,1
Altri materiali (metalli, gesso, gomme, etc.)		-	%	≤ 0,6
Classificazione dei costituenti di aggregati grossi riciclati	UNI EN 933-11	Rc-Rcg-Rb-Rs-Rg-X-FL	cm ³ /kg	NPD
ECOCOMPATIBILITA'				
TEST DI CESSIONE	DM 06/02/98 (All.3)	-	-	conforme
REQUISITI GEOTECNICI (del materiale)				
limite liquido (limite di Atterberg)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	w _L	%	≤ 40
indice di plasticità (limite di Atterberg)		I _p	%	≤ 10
curva di costipamento Proctor Modificata	UNI EN 13286-2	-	g/cm ³	valore dichiarato
Spostamento dell'umidità (rispetto al contenuto ottimale Proctor)	UNI EN 13286-2	ΔW	%	< 5
indice di portanza CBR	UNI EN 13286-47	CBR	%	≥ 30
REQUISITI DELLO STRATO (materiale in opera)				
Densità in situ (rispetto alla densità massima Proctor)	UNI EN 13286-2	-	%	≥ 80
Module di deformazione	CNR 146	MD	MPa	≥ 30
Spessore dello strato	-	S	m	± 5% S progetto

NPD = Nessuna Prestazione Determinata

Art. 10.3.4 AM-R-C2-63 Aggregato misto granulare riciclato per sottofondo D max 63

Il sottofondo è il terreno costituente il fondo di uno scavo o la parte superiore di un rilevato, avente caratteristiche atte a costituire appoggio alla sovrastruttura stradale (fondazione e pavimentazione). Tale deve considerarsi il terreno fino ad una profondità alla quale le azioni verticali dei carichi mobili siano apprezzabili ed influenti sulla stabilità dell'insieme (normalmente dell'ordine di 30-80 cm). L'aggregato misto granulare riciclato non legato impiegato nella costruzione del sottofondo stradale è composto da aggregati ottenuti mediante recupero dei rifiuti non pericolosi eventualmente addizionati con materiali naturali.

CODICE	MATERIALE	IMPIEGO	NORME DI RIF.	CE UNI EN 13242	C.M. 5285
AM-R-C2-63	AGGREGATO MISTO GRANULARE RICICLATO 63	SOTTOFONDO STRADALE	UNI EN 13242 UNI EN 13285 UNI EN ISO 14688-1	2+	C 2

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE				
REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	LIMITI
REQUISITI GEOMETRICI				
Dimensione dell'aggregato (designazione)	UNI EN 933-1	d/D	mm	valore dichiarato
Dimensione massima dell'aggregato	UNI EN 933-1	D _{max}	mm	63
Composizione granulometrica	UNI EN 933-1	SETACCIO (mm)		LIMITI (massimi/minimi)
		63	%	min max
		4		100 100
		0,075		0 80
Indice appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	F ₁	%	0 15
Indice di forma dell'aggregato grosso	UNI EN 933-4	SI	%	≤ 35
Massa volumica delle particelle	UNI EN 1097-6	MV	Mg/m ³	≤ 40
Percentuale di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi	UNI EN 933-5	C	%	NPD
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	f	%	valore dichiarato
Equivale in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	≤ 15
Valore di blu	UNI EN 933-9	MB	-	≥ 30
REQUISITI FISICI				
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	LA	%	valore dichiarato
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097-6	WA	%	(a contatto con CLS ± 0,8)
Resistenza all'usura dell'aggregato grosso (Micro Deval)	UNI EN 1097-1	M ₁₀₀	%	NPD
REQUISITI CHIMICI				
Solfato solubile in acido	UNI EN 1744-1	AS	%	≤ 45
Solfato solubile in acqua		SS	%	NPD
Zolfo totale		S	%	NPD
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici (sostanza unica - acido fulvico - prova di compensazione)		-	-	NPD
Componenti che alterano la stabilità di volume delle sponde d'altolimo e d'acciaieria per gli aggregati non legati		V	%	NPD
DURABILITA'				
"Sonnenbrand" del basalto	UNI EN 1367-3 e UNI EN 1097-2	SB	%	NPD
Resistenza al gelo/sgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 2
COMPONENTI				
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, ceramici, malte, intonaci, scorie e loppe	Separazione al setaccio 8 mm (UNI EN 13285/2004)	-	%	> 80
Vetro e scorie vetrose		-	%	≤ 10
Conglomerati bituminosi		-	%	≤ 15
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente		-	%	≤ 15 (totale) ≤ 5 (singolo)
Materiali deperibili: carta, legno, fibre, cellulosa, sostanze organiche eccetto bitume; materiali plastici		-	%	≤ 0,1
Altri materiali (metalli, gesso, gomme, etc.)		-	%	≤ 0,4
Classificazione dei costituenti di aggregati grossi riciclati	UNI EN 933-11	Ro-Rcug-Ro-Ra-Rg-X-FL	% cm ³ /kg	NPD
ECOCOMPATIBILITA'				
TEST DI CESSIONE	DM 05/02/96 (Al.3)	-	-	conforme
REQUISITI GEOTECNICI (del materiale)				
limite liquido (limite di Atterberg)	UNI CEN ISO/TS 17882-12	w _L	%	≤ 40
indice di plasticità (limite di Atterberg)		Ip	%	≤ 10
curve di compattamento Proctor Modificata	UNI EN 13286-2	-	g/cm ³	valore dichiarato
Scostamento dell'umidità (rispetto al contenuto ottimale Proctor)	UNI EN 13286-2	Δw	%	< 5
indice di portanza CBR	UNI EN 13286-47	CBR	%	> 35
REQUISITI DELLO STRATO (materiale in opera)				
Densità in situ (rispetto alla densità massima Proctor)	UNI EN 13286-2	-	%	> 90
Modulo di deformazione	CNR 146	MD	MPa	> 60
Spessore dello strato	-	S	m	± 5% S progetto

NPD = Nessuna Prestazione Determinata

Art. 10.3.5 AM-R-C4-14 Aggregato misto granulare riciclato per riempimenti **PREMESSA**

Qualora i materiali specificati siano destinati all'esecuzione di opere per recupero ambientale, il Produttore deve procedere, in aggiunta a quanto specificato al paragrafo precedente, anche con la caratterizzazione analitica dei materiali relativa alla loro composizione per valutare la conformità all'effettiva destinazione d'uso. La composizione dei materiali deve essere conforme alla Tabella 1 dell'Allegato 5 del d.lgs. 3 aprile 2006 n. 152, secondo la seguente classificazione:

- per i suoli ad uso verde pubblico, privato e residenziale si applica la Colonna A;
- per i suoli ad uso commerciale o industriale si applica la Colonna B.

I materiali trasportati mediante autocarri o mezzi simili non debbono essere scaricati direttamente a ridosso dei cavi o al loro interno, ma depositati nelle vicinanze e successivamente posati in opera a strati per essere compattati con idonei mezzi meccanici. L'Impresa deve evitare di realizzare riempimenti o rinterri in corrispondenza di manufatti murari che non abbiano raggiunto sufficienti caratteristiche di resistenza. Inoltre, si deve evitare che i rulli vibranti operino entro una distanza di 1,5 m dai paramenti delle strutture murarie. A tergo di tali strutture devono essere impiegati mezzi di compattazione leggeri, quali piastre vibranti e rulli azionati a mano, avendo cura di garantire i requisiti di addensamenti richiesti, operando su strati di spessore ridotto.

Qualora il materiale si presenti eccessivamente secco, l'Impresa deve provvedere, a propria cura e spese, alle operazioni di bagnatura fino al raggiungimento del grado di umidità ottimale. In caso di umidità eccessiva si deve provvedere a ridurre il grado di umidità mediante miscelazione con materiale secco o mediante l'impiego di altre metodologie attuate a cura e spese dell'Impresa. Ogni qualvolta le condizioni meteorologiche siano tali da pregiudicare la buona riuscita del lavoro la DL potrà ordinare la sospensione delle operazioni di stesa, senza che l'Impresa possa vantare riserve o oneri aggiuntivi di alcun tipo. Nella formazione dei riempimenti, ovvero di tratti rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc, si deve garantire la continuità con la parte precedentemente realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici. Nel caso di formazione di tomi o strutture portanti in terra rinforzata, il progettista deve determinare le caratteristiche meccaniche dei materiali e le modalità di costruzione in funzione dell'opera da eseguire.

CODICE	MATERIALE	IMPIEGO	NORME DI RIF.	CE UNI EN 13242	C.M. 5205
AM-R-C4-14	AGGREGATO MISTO GRANULARE RICICLATO 14	RIEMPIENTI	UNI EN 13242 UNI EN 13285 UNI EN ISO 14688-1	4	C 4

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE				
REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	LIMITI
REQUISITI GEOMETRICI				
Dimensione dell'aggregato (designazione)	UNI EN 933-1	d/D	mm	valore dichiarato
Dimensione massima dell'aggregato	UNI EN 933-1	Ømax	mm	14
Composizione granulometrica	UNI EN 933-1	SETACCIO Ømm		UNITÀ (percentuali)
		14	%	min max
		10		100 100
		0,063		85 100
Indice appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	Fl	%	0 15
Indice di forma dell'aggregato grosso	UNI EN 933-4	Sl	%	NPD
Massa volumica delle particelle	UNI EN 1097-8	MV	Mg/m³	NPD
Percentuale di particelle rotte/frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi	UNI EN 933-5	C	%	valore dichiarato
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	f	%	≤ 15
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	-
Valore di blu	UNI EN 933-9	MB	-	valore dichiarato
REQUISITI FISICI				
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	LA	%	valore dichiarato
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097-8	WA	%	NPD
Resistenza all'usura dell'aggregato grosso (Micro Deval)	UNI EN 1097-1	M ₁₀₀	%	valore dichiarato
REQUISITI CHIMICI				
Solfato solubile in acido	UNI EN 1744-1	AS	%	valore dichiarato (a contatto con CLS ≤ 0,8)
Solfato solubile in acqua		SS	%	NPD
Zolfo totale		S	%	NPD
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici (sostanza umica - acido fulvico - prova di compensazione)		-	-	NPD
Componenti che alterano la stabilità di volume delle scorie d'altotomo e d'acciaieria per gli aggregati non legati		V	%	NPD
DURABILITÀ				
"Sonnenbrand" del basalto	UNI EN 1367-3 e UNI EN 1097-2	SB	%	NPD
Resistenza al gelo/sgelo	UNI EN 1367-1	F	%	valore dichiarato
COMPONENTI				
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, ceramidi, malte, intonaci, scorie e lappe	Separazione al setaccio 8 mm (UNI EN 13285/2004)	-	%	> 70
Vetro e scorie vetrose		-	%	≤ 15
Conglomerati bituminosi		-	%	≤ 25
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente		-	%	≤ 15 (totale) ≤ 5 (singolo)
Materiali deperibili: carta, legno, fibre, cellulosa, sostanze organiche eccetto bitume, materiali plastici		-	%	≤ 0,1
Altri materiali (metalli, gesso, gomme, etc.)		-	%	≤ 0,6
Classificazione dei costituenti di aggregati grossi riciclati	UNI EN 933-11	Rc-Rcug- Rb-Ra-Rg X-FL	% cm³/kg	NPD
ECOCOMPATIBILITÀ				
TEST DI CESSIONE	DM 05/02/98 (All.3)	-	-	conforme
REQUISITI GEOTECNICI (del materiale)				
limite liquido (limite di Atterberg)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	wL	%	-
indice di plasticità (limite di Atterberg)		Ip	%	-
curva di compattamento Proctor Modificata	UNI EN 13266-2	-	% g/cm³	-
Scostamento dell'umidità (rispetto al contenuto ottimale Proctor)	UNI EN 13266-2	ΔW	%	-
indice di portanza CBR	UNI EN 13266-47	CBR	%	-
REQUISITI DELLO STRATO (materiale in opera)				
Densità in situ (rispetto alla densità massima Proctor)	UNI EN 13266-2	-	%	-
Modulo di deformazione	CNR 146	MD	MPa	-
Spessore dello strato	-	S	m	-

NPD = Nessuna Prestazione Determinata

Art. 10.3.6 AG-R-C4-40 Aggregato granulare riciclato per riempimenti

CODICE	MATERIALE	IMPIEGO	NORME DI RIF.	CE UNI EN 13242	C.M. 5205
AG-R-C4-40	AGGREGATO GRANULARE RICICLATO 40	RIEMPIMENTI	UNI EN 13242 UNI EN 13285 UNI EN ISO 14688-1	4	C 4

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE					
REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	LIMITI	
REQUISITI GEOMETRICI					
Dimensione dell'aggregato (designazione)	UNI EN 933-1	d/D	mm	valore dichiarato	
Dimensione massima dell'aggregato	UNI EN 933-1	D _{max}	mm	40	
Composizione granulometrica	UNI EN 933-1	SETACCIO (mm)		LIMITI (passante%)	
		40	%	min	max
		31,5	%	100	100
		0,063	%	85	100
Indice appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	FI	%	0	
Indice di forma dell'aggregato grosso	UNI EN 933-4	SI	%	NPD	
Massa volumica delle particelle	UNI EN 1097-6	MV	Mg/m ³	NPD	
Percentuale di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi	UNI EN 933-5	C	%	valore dichiarato	
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	f	%	≤ 15	
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	-	
Valore di blu	UNI EN 933-9	MB	-	valore dichiarato	
REQUISITI FISICI					
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	LA	%	valore dichiarato	
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097-6	WA	%	NPD	
Resistenza all'usura dell'aggregato grosso (Micro Deval)	UNI EN 1097-1	M ₁₀	%	valore dichiarato	
REQUISITI CHIMICI					
Solfato solubile in acido	UNI EN 1744-1	AS	%	valore dichiarato (a contatto con CLS ≤ 0,8)	
Solfato solubile in acqua		SS	%	NPD	
Zolfo totale		S	%	NPD	
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici (sostanza umica - acido fulvico - prova di comparazione)		-	-	NPD	
Componenti che alterano la stabilità di volume delle sorie d'altotono e d'acciaieria per gli aggregati non legati		V	%	NPD	
DURABILITA'					
"Sonnenbrand" del basalto	UNI EN 1367-3 e UNI EN 1097-2	SB	%	NPD	
Resistenza al gelo/sgelo	UNI EN 1367-1	F	%	valore dichiarato	
COMPONENTI					
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, ceramici, malte,intonaci, sorie e loppe	Separazione al setaccio 8 mm (UNI EN 13285/2004)	-	%	> 70	
Vetro e sorie vetrose		-	%	≤ 15	
Conglomerati bituminosi		-	%	≤ 25	
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente.		-	%	≤ 15 (totale) ≤ 5 (singolo)	
Materiali deperibili: carta, legno, fibre, cellulosa, sostanze organiche eccetto bitume; materiali plastici		-	%	≤ 0,1	
Altri materiali (metalli, gesso, gomme, etc.)		-	%	≤ 0,6	
Classificazione dei costituenti di aggregati grossi riciclati	UNI EN 933-11	Rc-Roug-Rb-Ra-Rg-X-FL	cm ³ /kg	NPD	
ECOCOMPATIBILITA'					
TEST DI CESSIONE	DM 05/02/98 (All.3)	-	-	conforme	
REQUISITI GEOTECNICI (del materiale)					
limite liquido (limite di Atterberg)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	wL	%	-	
indice di plasticità (limite di Atterberg)		Ip	%	-	
curva di compattamento Proctor Modificata.	UNI EN13286-2	-	% g/cm ³	-	
Scostamento dell'umidità (rispetto al contenuto ottimale Proctor)	UNI EN13286-2	ΔW	%	-	
indice di portanza CBR	UNI EN 13286-47	CBR	%	-	
REQUISITI DELLO STRATO (materiale in opera)					
Densità in situ (rispetto alla densità massima Proctor)	UNI EN 13286-2	-	%	-	
Modulo di deformazione	CNR 146	MD	MPa	-	
Spessore dello strato	-	S	m	± 5% S progetto	

Art. 10.3.7 AG-R-C4-125 Aggregato granulare riciclato per riempimenti

CODICE	MATERIALE	IMPIEGO	NORME DI RIF.	CE UNI EN 13242	C.M. 5205
AG-R-C4-125	AGGREGATO GRANULARE RICICLATO 125	RIEMPIMENTI	UNI EN 13242 UNI EN 13285 UNI EN ISO 14688-1	4	C 4

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE					
REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	LIMITI	
REQUISITI GEOMETRICI					
Dimensione dell'aggregato (designazione)	UNI EN 933-1	d/D	mm	valore dichiarato	
Dimensione massima dell'aggregato	UNI EN 933-1	D _{max}	mm	125	
Composizione granulometrica	UNI EN 933-1	SETACCIO (mm)		LIMITI (percentuali)	
		125	%	min	max
		63		100	100
		0,063		85	100
Indice appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	F _l	%	NPD	
Indice di forma dell'aggregato grosso	UNI EN 933-4	S _i	%	NPD	
Massa volumica delle particelle	UNI EN 1097-6	M _V	Mg/m ³	NPD	
Percentuale di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi	UNI EN 933-5	C	%	valore dichiarato	
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	f	%	≤ 15	
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	-	
Valore di blu	UNI EN 933-9	MB	-	valore dichiarato	
REQUISITI FISICI					
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	LA	%	valore dichiarato	
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097-6	WA	%	NPD	
Resistenza all'usura dell'aggregato grosso (Micro Deval)	UNI EN 1097-1	M ₁₀₀	%	valore dichiarato	
REQUISITI CHIMICI					
Solfato solubile in acido	UNI EN 1744-1	AS	%	valore dichiarato (a contatto con CLS ≤ 0,8)	
Solfato solubile in acqua		SS	%	NPD	
Zolfo totale		S	%	NPD	
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici (sostanza unica - acido fulvico - prova di comparazione)		-	-	NPD	
Componenti che alterano la stabilità di volume delle sorie d'altoforno e d'acciaieria per gli aggregati non legati		V	%	NPD	
DURABILITA'					
"Sonnenbrand" del basalto	UNI EN 1367-3 e UNI EN 1097-2	SB	%	NPD	
Resistenza al gelo/sgelo	UNI EN 1367-1	F	%	valore dichiarato	
COMPONENTI					
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, ceramici, malte, intonaci, sorie e loppe	Separazione al setaccio 8 mm (UNI EN 13285/2004)	-	%	> 70	
Vetro e sorie vetrose		-	%	≤ 15	
Conglomerati bituminosi		-	%	≤ 25	
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente.		-	%	≤ 15 (totale) ≤ 5 (singoli)	
Materiali deperibili: carta, legno, fibre, cellulosa, sostanze organiche eccetto bitume; materiali plastici		-	%	≤ 0,1	
Altri materiali (metalli, gesso, gomme, etc.)		-	%	≤ 0,6	
Classificazione dei costituenti di aggregati grossi riciclati	UNI EN 933-11	Rc-Roug-Rb-Re-Rg-X-FL	cm ³ /kg	NPD	
ECOCOMPATIBILITA'					
TEST DI CESSIONE	DM 05/02/98 (Al.3)	-	-	conforme	
REQUISITI GEOTECNICI (del materiale)					
limite liquido (limite di Atterberg)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	w _L	%	-	
indice di plasticità (limite di Atterberg)		Ip	%	-	
curva di costipamento Proctor Modificata	UNI EN 13286-2	-	g/cm ³	-	
Scostamento dell'umidità (rispetto al contenuto ottimale Proctor)	UNI EN 13286-2	ΔW	%	-	
indice di portanza CBR	UNI EN 13286-47	CBR	%	-	
REQUISITI DELLO STRATO (materiale in opera)					
Densità in situ (rispetto alla densità massima Proctor)	UNI EN 13286-2	-	%	-	
Modulo di deformazione	CNR 146	MD	MPa	-	
Spessore dello strato	-	S	m	± 5% S progetto	

NPD = Nessuna Prestazione Determinata

Art. 10.3.8 AG-R-C5-40 Aggregato granulare riciclato per strato drenante

È uno strato di materiale poroso permeabile, posto a conveniente altezza nel corpo stradale, per provvedere alla raccolta ed allo smaltimento di acque di falda o di infiltrazione verso le cunette laterali o altro dispositivo drenante. Il materiale specificato può anche essere utilizzato nei drenaggi per la raccolta delle acque profonde.

In generale, la fase di posa in opera dei materiali utilizzati per gli strati accessori non deve alterare le caratteristiche dimensionali degli aggregati. Pertanto, l'Impresa deve evitare la costipazione, statica o vibrante, che potrebbe provocare una frantumazione degli aggregati con produzione di elementi fini. In relazione alle caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato o il riempimento, alle dimensioni del drenaggio e, in genere, allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, la DL potrà disporre che gli strati accessori realizzati secondo la presente specifica tecnica siano protetti mediante stesa di teli geotessili, per impedire che le frazioni più fini possano saturare i vuoti degli aggregati e pregiudicare la funzionalità degli strati stessi.

I teli geotessili sono posti in opera in strisce contigue opportunamente sovrapposte sui bordi per almeno 40 cm. Le caratteristiche tecniche del telo sono determinate dal Progettista in funzione dell'applicazione specifica. Le dimensioni degli strati accessori e delle opere di drenaggio sono determinate dal Progettista in relazione alle caratteristiche dei luoghi e delle opere da realizzare. Di norma, lo strato anticapillare e antigelo deve avere uno spessore compreso tra 30 e 50 cm.

CODICE	MATERIALE	IMPIEGO	NORME DI RIF.	CE UNI EN 13242	C.M. 5205
AG-R-C5-40	AGGREGATO GRANULARE RICICLATO 40	STRATI ACCESSORI (drenante)	UNI EN 13242 UNI EN 13285 UNI EN ISO 14688-1	4	C 5

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE				
REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	LIMITI
REQUISITI GEOMETRICI				
Dimensione dell'aggregato (designazione)	UNI EN 933-1	d/D	mm	valore dichiarato
Dimensione massima dell'aggregato	UNI EN 933-1	D _{max}	mm	40
Composizione granulometrica	UNI EN 933-1	SETACCIO (mm)		LIMITI (percentuale)
		40	%	min max
		4		100 100
		0,063		0 5
Indice appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	FI	%	NPD
Indice di forma dell'aggregato grosso	UNI EN 933-4	SI	%	NPD
Massa volumica delle particelle	UNI EN 1097-6	MV	Mg/m ³	NPD
Percentuale di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi	UNI EN 933-5	C	%	valore dichiarato
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	f	%	≤ 2
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	-
Valore di blu	UNI EN 933-9	MB	-	valore dichiarato
REQUISITI FISICI				
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	LA	%	valore dichiarato
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097-6	WA	%	NPD
Resistenza all'usura dell'aggregato grosso (Micro Deval)	UNI EN 1097-1	M ₁₀	%	valore dichiarato
REQUISITI CHIMICI				
Solfato solubile in acido	UNI EN 1744-1	AS	%	valore dichiarato (a contatto con CLS ≤ 0,8)
Solfato solubile in acqua		SS	%	NPD
Zolfo totale		S	%	NPD
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici (sostanza unica - acido fulvico - prova di comparazione)		-	-	NPD
Componenti che alterano la stabilità di volume delle scorie d'altoforno e d'acciaieria per gli aggregati non legati		V	%	NPD
DURABILITA'				
"Sonnenbrand" del basalto	UNI EN 1367-3 e UNI EN 1097-2	SB	%	NPD
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	valore dichiarato
COMPONENTI				
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, ceramiche, malte, intonaci, scorie e loppe	Separazione al setaccio 8 mm (UNI EN 13285/2004)	-	%	> 80
Vetro e scorie vetrose		-	%	≤ 10
Conglomerati bituminosi		-	%	≤ 15
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente.		-	%	≤ 15 (totale) ≤ 5 (singolo)
Materiali deperibili: carta, legno, fibre, cellulosa, sostanze organiche eccetto bitume; materiali plastici		-	%	≤ 0,1
Altri materiali (metalli, gesso, gomme, etc.)	UNI EN 933-11	-	%	≤ 0,4
Classificazione dei costituenti di aggregati grossi riciclati		R ₀ -R _{0.5} -R ₁ -R _{1.5} -R ₂ -R _{2.5} -R ₃ -R _{3.5} -R ₄ -R _{4.5} -R ₅ -R _{5.5} -R ₆ -R _{6.5} -R ₇ -R _{7.5} -R ₈ -R _{8.5} -R ₉ -R _{9.5} -R ₁₀ -R _{10.5} -R ₁₁ -R _{11.5} -R ₁₂ -R _{12.5} -R ₁₃ -R _{13.5} -R ₁₄ -R _{14.5} -R ₁₅ -R _{15.5} -R ₁₆ -R _{16.5} -R ₁₇ -R _{17.5} -R ₁₈ -R _{18.5} -R ₁₉ -R _{19.5} -R ₂₀ -R _{20.5} -R ₂₁ -R _{21.5} -R ₂₂ -R _{22.5} -R ₂₃ -R _{23.5} -R ₂₄ -R _{24.5} -R ₂₅ -R _{25.5} -R ₂₆ -R _{26.5} -R ₂₇ -R _{27.5} -R ₂₈ -R _{28.5} -R ₂₉ -R _{29.5} -R ₃₀ -R _{30.5} -R ₃₁ -R _{31.5} -R ₃₂ -R _{32.5} -R ₃₃ -R _{33.5} -R ₃₄ -R _{34.5} -R ₃₅ -R _{35.5} -R ₃₆ -R _{36.5} -R ₃₇ -R _{37.5} -R ₃₈ -R _{38.5} -R ₃₉ -R _{39.5} -R ₄₀ -R _{40.5} -R ₄₁ -R _{41.5} -R ₄₂ -R _{42.5} -R ₄₃ -R _{43.5} -R ₄₄ -R _{44.5} -R ₄₅ -R _{45.5} -R ₄₆ -R _{46.5} -R ₄₇ -R _{47.5} -R ₄₈ -R _{48.5} -R ₄₉ -R _{49.5} -R ₅₀ -R _{50.5} -R ₅₁ -R _{51.5} -R ₅₂ -R _{52.5} -R ₅₃ -R _{53.5} -R ₅₄ -R _{54.5} -R ₅₅ -R _{55.5} -R ₅₆ -R _{56.5} -R ₅₇ -R _{57.5} -R ₅₈ -R _{58.5} -R ₅₉ -R _{59.5} -R ₆₀ -R _{60.5} -R ₆₁ -R _{61.5} -R ₆₂ -R _{62.5} -R ₆₃ -R _{63.5} -R ₆₄ -R _{64.5} -R ₆₅ -R _{65.5} -R ₆₆ -R _{66.5} -R ₆₇ -R _{67.5} -R ₆₈ -R _{68.5} -R ₆₉ -R _{69.5} -R ₇₀ -R _{70.5} -R ₇₁ -R _{71.5} -R ₇₂ -R _{72.5} -R ₇₃ -R _{73.5} -R ₇₄ -R _{74.5} -R ₇₅ -R _{75.5} -R ₇₆ -R _{76.5} -R ₇₇ -R _{77.5} -R ₇₈ -R _{78.5} -R ₇₉ -R _{79.5} -R ₈₀ -R _{80.5} -R ₈₁ -R _{81.5} -R ₈₂ -R _{82.5} -R ₈₃ -R _{83.5} -R ₈₄ -R _{84.5} -R ₈₅ -R _{85.5} -R ₈₆ -R _{86.5} -R ₈₇ -R _{87.5} -R ₈₈ -R _{88.5} -R ₈₉ -R _{89.5} -R ₉₀ -R _{90.5} -R ₉₁ -R _{91.5} -R ₉₂ -R _{92.5} -R ₉₃ -R _{93.5} -R ₉₄ -R _{94.5} -R ₉₅ -R _{95.5} -R ₉₆ -R _{96.5} -R ₉₇ -R _{97.5} -R ₉₈ -R _{98.5} -R ₉₉ -R _{99.5} -R ₁₀₀ -R _{100.5} -R ₁₀₁ -R _{101.5} -R ₁₀₂ -R _{102.5} -R ₁₀₃ -R _{103.5} -R ₁₀₄ -R _{104.5} -R ₁₀₅ -R _{105.5} -R ₁₀₆ -R _{106.5} -R ₁₀₇ -R _{107.5} -R ₁₀₈ -R _{108.5} -R ₁₀₉ -R _{109.5} -R ₁₁₀ -R _{110.5} -R ₁₁₁ -R _{111.5} -R ₁₁₂ -R _{112.5} -R ₁₁₃ -R _{113.5} -R ₁₁₄ -R _{114.5} -R ₁₁₅ -R _{115.5} -R ₁₁₆ -R _{116.5} -R ₁₁₇ -R _{117.5} -R ₁₁₈ -R _{118.5} -R ₁₁₉ -R _{119.5} -R ₁₂₀ -R _{120.5} -R ₁₂₁ -R _{121.5} -R ₁₂₂ -R _{122.5} -R ₁₂₃ -R _{123.5} -R ₁₂₄ -R _{124.5} -R ₁₂₅ -R _{125.5} -R ₁₂₆ -R _{126.5} -R ₁₂₇ -R _{127.5} -R ₁₂₈ -R _{128.5} -R ₁₂₉ -R _{129.5} -R ₁₃₀ -R _{130.5} -R ₁₃₁ -R _{131.5} -R ₁₃₂ -R _{132.5} -R ₁₃₃ -R _{133.5} -R ₁₃₄ -R _{134.5} -R ₁₃₅ -R _{135.5} -R ₁₃₆ -R _{136.5} -R ₁₃₇ -R _{137.5} -R ₁₃₈ -R _{138.5} -R ₁₃₉ -R _{139.5} -R ₁₄₀ -R _{140.5} -R ₁₄₁ -R _{141.5} -R ₁₄₂ -R _{142.5} -R ₁₄₃ -R _{143.5} -R ₁₄₄ -R _{144.5} -R ₁₄₅ -R _{145.5} -R ₁₄₆ -R _{146.5} -R ₁₄₇ -R _{147.5} -R ₁₄₈ -R _{148.5} -R ₁₄₉ -R _{149.5} -R ₁₅₀ -R _{150.5} -R ₁₅₁ -R _{151.5} -R ₁₅₂ -R _{152.5} -R ₁₅₃ -R _{153.5} -R ₁₅₄ -R _{154.5} -R ₁₅₅ -R _{155.5} -R ₁₅₆ -R _{156.5} -R ₁₅₇ -R _{157.5} -R ₁₅₈ -R _{158.5} -R ₁₅₉ -R _{159.5} -R ₁₆₀ -R _{160.5} -R ₁₆₁ -R _{161.5} -R ₁₆₂ -R _{162.5} -R ₁₆₃ -R _{163.5} -R ₁₆₄ -R _{164.5} -R ₁₆₅ -R _{165.5} -R ₁₆₆ -R _{166.5} -R ₁₆₇ -R _{167.5} -R ₁₆₈ -R _{168.5} -R ₁₆₉ -R _{169.5} -R ₁₇₀ -R _{170.5} -R ₁₇₁ -R _{171.5} -R ₁₇₂ -R _{172.5} -R ₁₇₃ -R _{173.5} -R ₁₇₄ -R _{174.5} -R ₁₇₅ -R _{175.5} -R ₁₇₆ -R _{176.5} -R ₁₇₇ -R _{177.5} -R ₁₇₈ -R _{178.5} -R ₁₇₉ -R _{179.5} -R ₁₈₀ -R _{180.5} -R ₁₈₁ -R _{181.5} -R ₁₈₂ -R _{182.5} -R ₁₈₃ -R _{183.5} -R ₁₈₄ -R _{184.5} -R ₁₈₅ -R _{185.5} -R ₁₈₆ -R _{186.5} -R ₁₈₇ -R _{187.5} -R ₁₈₈ -R _{188.5} -R ₁₈₉ -R _{189.5} -R ₁₉₀ -R _{190.5} -R ₁₉₁ -R _{191.5} -R ₁₉₂ -R _{192.5} -R ₁₉₃ -R _{193.5} -R ₁₉₄ -R _{194.5} -R ₁₉₅ -R _{195.5} -R ₁₉₆ -R _{196.5} -R ₁₉₇ -R _{197.5} -R ₁₉₈ -R _{198.5} -R ₁₉₉ -R _{199.5} -R ₂₀₀ -R _{200.5} -R ₂₀₁ -R _{201.5} -R ₂₀₂ -R _{202.5} -R ₂₀₃ -R _{203.5} -R ₂₀₄ -R _{204.5} -R ₂₀₅ -R _{205.5} -R ₂₀₆ -R _{206.5} -R ₂₀₇ -R _{207.5} -R ₂₀₈ -R _{208.5} -R ₂₀₉ -R _{209.5} -R ₂₁₀ -R _{210.5} -R ₂₁₁ -R _{211.5} -R ₂₁₂ -R _{212.5} -R ₂₁₃ -R _{213.5} -R ₂₁₄ -R _{214.5} -R ₂₁₅ -R _{215.5} -R ₂₁₆ -R _{216.5} -R ₂₁₇ -R _{217.5} -R ₂₁₈ -R _{218.5} -R ₂₁₉ -R _{219.5} -R ₂₂₀ -R _{220.5} -R ₂₂₁ -R _{221.5} -R ₂₂₂ -R _{222.5} -R ₂₂₃ -R _{223.5} -R ₂₂₄ -R _{224.5} -R ₂₂₅ -R _{225.5} -R ₂₂₆ -R _{226.5} -R ₂₂₇ -R _{227.5} -R ₂₂₈ -R _{228.5} -R ₂₂₉ -R _{229.5} -R ₂₃₀ -R _{230.5} -R ₂₃₁ -R _{231.5} -R ₂₃₂ -R _{232.5} -R ₂₃₃ -R _{233.5} -R ₂₃₄ -R _{234.5} -R ₂₃₅ -R _{235.5} -R ₂₃₆ -R _{236.5} -R ₂₃₇ -R _{237.5} -R ₂₃₈ -R _{238.5} -R ₂₃₉ -R _{239.5} -R ₂₄₀ -R _{240.5} -R ₂₄₁ -R _{241.5} -R ₂₄₂ -R _{242.5} -R ₂₄₃ -R _{243.5} -R ₂₄₄ -R _{244.5} -R ₂₄₅ -R _{245.5} -R ₂₄₆ -R _{246.5} -R ₂₄₇ -R _{247.5} -R ₂₄₈ -R _{248.5} -R ₂₄₉ -R _{249.5} -R ₂₅₀ -R _{250.5} -R ₂₅₁ -R _{251.5} -R ₂₅₂ -R _{252.5} -R ₂₅₃ -R _{253.5} -R ₂₅₄ -R _{254.5} -R ₂₅₅ -R _{255.5} -R ₂₅₆ -R _{256.5} -R ₂₅₇ -R _{257.5} -R ₂₅₈ -R _{258.5} -R ₂₅₉ -R _{259.5} -R ₂₆₀ -R _{260.5} -R ₂₆₁ -R _{261.5} -R ₂₆₂ -R _{262.5} -R ₂₆₃ -R _{263.5} -R ₂₆₄ -R _{264.5} -R ₂₆₅ -R _{265.5} -R ₂₆₆ -R _{266.5} -R ₂₆₇ -R _{267.5} -R ₂₆₈ -R _{268.5} -R ₂₆₉ -R _{269.5} -R ₂₇₀ -R _{270.5} -R ₂₇₁ -R _{271.5} -R ₂₇₂ -R _{272.5} -R ₂₇₃ -R _{273.5} -R ₂₇₄ -R _{274.5} -R ₂₇₅ -R _{275.5} -R ₂₇₆ -R _{276.5} -R ₂₇₇ -R _{277.5} -R ₂₇₈ -R _{278.5} -R ₂₇₉ -R _{279.5} -R ₂₈₀ -R _{280.5} -R ₂₈₁ -R _{281.5} -R ₂₈₂ -R _{282.5} -R ₂₈₃ -R _{283.5} -R ₂₈₄ -R _{284.5} -R ₂₈₅ -R _{285.5} -R ₂₈₆ -R _{286.5} -R ₂₈₇ -R _{287.5} -R ₂₈₈ -R _{288.5} -R ₂₈₉ -R _{289.5} -R ₂₉₀ -R _{290.5} -R ₂₉₁ -R _{291.5} -R ₂₉₂ -R _{292.5} -R ₂₉₃ -R _{293.5} -R ₂₉₄ -R _{294.5} -R ₂₉₅ -R _{295.5} -R ₂₉₆ -R _{296.5} -R ₂₉₇ -R _{297.5} -R ₂₉₈ -R _{298.5} -R ₂₉₉ -R _{299.5} -R ₃₀₀ -R _{300.5} -R ₃₀₁ -R _{301.5} -R ₃₀₂ -R _{302.5} -R ₃₀₃ -R _{303.5} -R ₃₀₄ -R _{304.5} -R ₃₀₅ -R _{305.5} -R ₃₀₆ -R _{306.5} -R ₃₀₇ -R _{307.5} -R ₃₀₈ -R _{308.5} -R ₃₀₉ -R _{309.5} -R ₃₁₀ -R _{310.5} -R ₃₁₁ -R _{311.5} -R ₃₁₂ -R _{312.5} -R ₃₁₃ -R _{313.5} -R ₃₁₄ -R _{314.5} -R ₃₁₅ -R _{315.5} -R ₃₁₆ -R _{316.5} -R ₃₁₇ -R _{317.5} -R ₃₁₈ -R _{318.5} -R ₃₁₉ -R _{319.5} -R ₃₂₀ -R _{320.5} -R ₃₂₁ -R _{321.5} -R ₃₂₂ -R _{322.5} -R ₃₂₃ -R _{323.5} -R ₃₂₄ -R _{324.5} -R ₃₂₅ -R _{325.5} -R ₃₂₆ -R _{326.5} -R ₃₂₇ -R _{327.5} -R ₃₂₈ -R _{328.5} -R ₃₂₉ -R _{329.5} -R ₃₃₀ -R _{330.5} -R ₃₃₁ -R _{331.5} -R ₃₃₂ -R _{332.5} -R ₃₃₃ -R _{333.5} -R ₃₃₄ -R _{334.5} -R ₃₃₅ -R _{335.5} -R ₃₃₆ -R _{336.5} -R ₃₃₇ -R _{337.5} -R ₃₃₈ -R _{338.5} -R ₃₃₉ -R _{339.5} -R ₃₄₀ -R _{340.5} -R ₃₄₁ -R _{341.5} -R ₃₄₂ -R _{342.5} -R ₃₄₃ -R _{343.5} -R ₃₄₄ -R _{344.5} -R ₃₄₅ -R _{345.5} -R ₃₄₆ -R _{346.5} -R ₃₄₇ -R _{347.5} -R ₃₄₈ -R _{348.5} -R ₃₄₉ -R _{349.5} -R ₃₅₀ -R _{350.5} -R ₃₅₁ -R _{351.5} -R ₃₅₂ -R _{352.5} -R ₃₅₃ -R _{353.5} -R ₃₅₄ -R _{354.5} -R ₃₅₅ -R _{355.5} -R ₃₅₆ -R _{356.5} -R ₃₅₇ -R _{357.5} -R ₃₅₈ -R _{358.5} -R ₃₅₉ -R _{359.5} -R ₃₆₀ -R _{360.5} -R ₃₆₁ -R _{361.5} -R ₃₆₂ -R _{362.5} -R ₃₆₃ -R _{363.5} -R ₃₆₄ -R _{364.5} -R ₃₆₅ -R _{365.5} -R ₃₆₆ -R _{366.5} -R ₃₆₇ -R _{367.5} -R ₃₆₈ -R _{368.5} -R ₃₆₉ -R _{369.5} -R ₃₇₀ -R _{370.5} -R ₃₇₁ -R _{371.5} -R ₃₇₂ -R _{372.5} -R ₃₇₃ -R _{373.5} -R ₃₇₄ -R _{374.5} -R ₃₇₅ -R _{375.5} -R ₃₇₆ -R _{376.5} -R ₃₇₇ -R _{377.5} -R ₃₇₈ -R _{378.5} -R ₃₇₉ -R _{379.5} -R ₃₈₀ -R _{380.5} -R ₃₈₁ -R _{381.5} -R ₃₈₂ -R _{382.5} -R ₃₈₃ -R _{383.5} -R ₃₈₄ -R _{384.5} -R ₃₈₅ -R _{385.5} -R ₃₈₆ -R _{386.5} -R ₃₈₇ -R _{387.5} -R ₃₈₈ -R _{388.5} -R ₃₈₉ -R _{389.5} -R ₃₉₀ -R _{390.5} -R ₃₉₁ -R _{391.5} -R ₃₉₂ -R _{392.5} -R ₃₉₃ -R _{393.5} -R ₃₉₄ -R _{394.5} -R ₃₉₅ -R _{395.5} -R ₃₉₆ -R _{396.5} -R ₃₉₇ -R _{397.5} -R ₃₉₈ -R _{398.5} -R ₃₉₉ -R _{399.5} -R ₄₀₀ -R _{400.5} -R ₄₀₁ -R _{401.5} -R ₄₀₂ -R _{402.5} -R ₄₀₃ -R _{403.5} -R ₄₀₄ -R _{404.5} -R ₄₀₅ -R _{405.5} -R ₄₀₆ -R _{406.5} -R ₄₀₇ -R _{407.5} -R ₄₀₈ -R _{408.5} -R ₄₀₉ -R _{409.5} -R ₄₁₀ -R _{410.5} -R ₄₁₁ -R _{411.5} -R ₄₁₂ -R _{412.5} -R ₄₁₃ -R _{413.5} -R ₄₁₄ -R _{414.5} -R ₄₁₅ -R _{415.5} -R ₄₁₆ -R _{416.5} -R ₄₁₇ -R _{417.5} -R ₄₁₈ -R _{418.5} -R ₄₁₉ -R _{419.5} -R ₄₂₀ -R _{420.5} -R ₄₂₁ -R _{421.5} -R ₄₂₂ -R _{422.5} -R ₄₂₃ -R _{423.5} -R ₄₂₄ -R _{424.5} -R ₄₂₅ -R _{425.5} -R ₄₂₆ -R _{426.5} -R ₄₂₇ -R _{427.5} -R ₄₂₈ -R _{428.5} -R ₄₂₉ -R _{429.5} -R ₄₃₀ -R _{430.5} -R ₄₃₁ -R _{431.5} -R ₄₃₂ -R _{432.5} -R ₄₃₃ -R _{433.5} -R ₄₃₄ -R _{434.5} -R ₄₃₅ -R _{435.5} -R ₄₃₆ -R _{436.5} -R ₄₃₇ -R _{437.5} -R ₄₃₈ -R _{438.5} -R ₄₃₉ -R _{439.5} -R ₄₄₀ -R _{440.5} -R ₄₄₁ -R _{441.5} -R ₄₄₂ -R _{442.5} -R ₄₄₃ -R _{443.5} -R ₄₄₄ -R _{444.5} -R ₄₄₅ -R _{445.5} -R ₄₄₆ -R _{446.5} -R ₄₄₇ -R _{447.5} -R ₄₄₈ -R _{448.5} -R ₄₄₉ -R _{449.5} -R ₄₅₀ -R _{450.5} -R ₄₅₁ -R _{451.5} -R ₄₅₂ -R _{452.5} -R ₄₅₃ -R _{453.5} -R ₄₅₄ -R _{454.5} -R ₄₅₅ -R _{455.5} -R ₄₅₆ -R _{456.5} -R ₄₅₇ -R _{457.5} -R ₄₅₈ -R _{458.5} -R ₄₅₉ -R _{459.}		

CODICE	MATERIALE	IMPIEGO	NORME DI RIF.	CE UNI EN 13242	C.M. 5205
AG-R-C5-200a	AGGREGATO GRANULARE RICICLATO 200	STRATI ACCESSORI (drenante e anticapillare)	UNI EN 13242 UNI EN 13285 UNI EN ISO 14688-1	4	C 5

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE				
REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	LIMITI
REQUISITI GEOMETRICI				
Dimensione dell'aggregato (designazione)	UNI EN 933-1	d/D	mm	valore dichiarato
Dimensione massima dell'aggregato	UNI EN 933-1	D _{max}	mm	200
Composizione granulometrica	UNI EN 933-1	SETACCIO (mm)		LIMITI (percentuale)
		200	%	min max
		16		100 100
		0,063		0 5
Indice appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	Fl	%	NPD
Indice di forma dell'aggregato grosso	UNI EN 933-4	Si	%	NPD
Massa volumica delle particelle	UNI EN 1097-6	MV	Mg/m ³	NPD
Percentuale di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi	UNI EN 933-5	C	%	valore dichiarato
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	f	%	≤ 2
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	-
Valore di blu	UNI EN 933-9	MB	-	valore dichiarato
REQUISITI FISICI				
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	LA	%	valore dichiarato
Absorbimento di acqua	UNI EN 1097-6	WA	%	NPD
Resistenza all'usura dell'aggregato grosso (Micro Deval)	UNI EN 1097-1	M ₁₀	%	valore dichiarato
REQUISITI CHIMICI				
Solfato solubile in acido	UNI EN 1744-1	AS	%	valore dichiarato (a contatto con CLS ≤ 0,8)
Solfato solubile in acqua		SS	%	NPD
Zolfo totale		S	%	NPD
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici (sostanza umica - acido fulvico - prova di comparazione)		-	-	NPD
Componenti che alterano la stabilità di volume delle sorie d'alloro e d'acciaieria per gli aggregati non legati		V	%	NPD
DURABILITA'				
Sonnenbrand del basalto	UNI EN 1367-3 e UNI EN 1097-2	SB	%	NPD
Resistenza al gelo/sgelo	UNI EN 1367-1	F	%	valore dichiarato
COMPONENTI				
Materiali liti di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, ceramici, malte, intonaci, sorie e loppe	Separazione al setaccio 5 mm (UNI EN 13285/2004)	-	%	> 80
Vetro e sorie vetrose		-	%	≤ 10
Conglomerati bituminosi		-	%	≤ 15
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente.		-	%	≤ 15 (totale) ≤ 5 (singolo)
Materiali deperibili: carta, legno, fibre, cellulosa, sostanze organiche eccetto bitume, materiali plastici		-	%	≤ 0,1
Altri materiali (metalli, gesso, gomme, etc.)		-	%	≤ 0,4
Classificazione dei costituenti di aggregati grossi riciclati	UNI EN 933-11	Rc-Rcug-Rb-Ra-Rg-X-FL	% cm ³ /kg	NPD
ECOCOMPATIBILITA'				
TEST DI CESSIONE	DM 05/02/98 (All.3)	-	-	conforme
REQUISITI GEOTECNICI (del materiale)				
limite liquido (limite di Atterberg)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	wL	%	-
indice di plasticità (limite di Atterberg)		Ip	%	-
curva di costipamento Proctor Modificata	UNI EN 13286-2	-	% g/cm ³	-
Scostamento dell'umidità (rispetto al contenuto ottimale Proctor)	UNI EN 13286-2	ΔW	%	-
Indice di portanza CBR	UNI EN 13286-47	CBR	%	-
REQUISITI DELLO STRATO (materiale in opera)				
Densità in situ (rispetto alla densità massima Proctor)	UNI EN 13286-2	-	%	-
Modulo di deformazione	CNR 146	MD	MPa	-
Spessore dello strato	-	S	m	± 5% S progetto

NPD = Nessuna Prestazione Determinata

OPERE STRUTTURALI

ART.11 MURATURE E STRUTTURE IN CALCESTRUZZO, CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO

Art. 11.1 GENERALITA'

Si definisce struttura l'insieme di elementi (composti di materiali con denominate caratteristiche e proprietà interne da correlare con esigenze statiche esterne e organizzati secondo i principi della scienza delle costruzioni e della tecnologia) che costituisce l'ossatura portante dell'edificio, garantendone la stabilità per un tempo indefinito.

La stazione appaltante fornisce il progetto esecutivo delle strutture; l'Impresa dovrà, prima della gara d'appalto, esaminarlo sotto il profilo della convenienza economica, delle soluzioni tecniche adottate. La presentazione dell'offerta equivarrà alla sua integrale accettazione ed alla dichiarazione che l'impresa fa proprio detto progetto assumendone le responsabilità previste dalle vigenti leggi. I sovraccarichi accidentali minimi adottati sono prescritti dalla normativa vigente in rapporto all'utilizzo indicato nei disegni di progetto.

Le dimensioni di pilastri, travi, cordoli, solette, murature in c.a. e la relativa armatura metallica sono stabilite dai calcoli e relativi disegni esecutivi allegati che l'Impresa è tenuta a rispettare. Tali calcoli sono stati eseguiti in ottemperanza alle norme vigenti ed in particolare a quanto previsto dalle Norme Tecniche delle costruzioni DM 17/01/2018 e istruzioni o circolari annesse e comunque a tutte le successive normative o prescrizioni emanate e/o alle precedenti ancora cogenti. Nel caso di adozione di un sistema prefabbricato l'Impresa dovrà fornire tutti gli elementi di calcolo relativi, compreso campionatura dei materiali impiegati e relativi certificati di prove di laboratorio, corrispondenti alle norme previste dal Ministero dei LL.PP. La D.L. si riserva la facoltà di introdurre gli accorgimenti necessari per salvaguardare la riuscita architettonica oltre che statica dell'edificio. I calcestruzzi armati dovranno essere lavorati nella parte vista come descritto nella relativa voce dell'Elenco Descrittivo delle Voci, evitando comunque la presenza in superficie di armatura metallica; le riprese dei getti, ove indispensabili, dovranno essere opportunamente studiate, in relazione ai casseri usati, in modo tale che non risulti discontinuità di superficie. Nel caso vengano utilizzati sistemi di prefabbricazione verranno poste in opera nelle strutture tutte le grappe in ferro, bullonerie e quant'altro necessario per il successivo ancoraggio delle pannellature prefabbricate; tali sistemi di ancoraggio dovranno essere opportunamente garantiti dai fenomeni di invecchiamento secondo quanto previsto dalle relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci e comunque in modo tale da garantirne la stabilità per un tempo illimitato. L'Impresa per l'eventuale procedimento di prefabbricazione dovrà produrre il certificato di idoneità tecnica all'impiego (agrement technique).

Art. 11.1.1 Fondazioni

Si definisce struttura di fondazione quella parte dell'ossatura portante che trasmette il peso dell'edificio al terreno ripetendolo in misura compatibile con le capacità portanti del terreno stesso. L'Appaltatore dovrà eseguire le opere di fondazione in conformità ai calcoli statici di progetto ed alle prescrizioni di legge in vigore od emanate prima dell'inizio dei lavori. Il piano di posa delle fondazioni verrà stabilito dalla D.L. sulla base delle risultanze dell'esame del terreno dopo l'avvenuta apertura degli scavi di sbancamento.

Art. 11.1.2 Sottofondazioni

I lavori di sottofondazione non dovranno turbare la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti. L'Appaltatore dovrà quindi adottare tutti gli accorgimenti e le precauzioni necessarie al raggiungimento di tale fine. Una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione ed individuati i cantieri di lavoro, si inizieranno gli scavi eseguendoli, se possibile, da entrambi i lati del muro se esso è di grosso spessore (min. cm.120) o da un solo lato, se lo spessore è normale; gli scavi, larghi quanto necessario, dovranno essere effettuati fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione, sbadacchiando le pareti man mano che aumenterà la profondità. Si procederà, una volta raggiunta col primo settore la quota di imposta della vecchia fondazione, alla suddivisione in sottoscavi di larghezza idonea (mai superiore a 2 metri) e, infine, si eseguirà, solodopo aver rimosso la terra dello scavo anche sotto la fondazione, il getto di spianamento con magrone di calcestruzzo secondo quanto prescritto negli elaborati di progetto. Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopra accennate, l'Appaltatore posizionerà l'armatura metallica, secondo quanto previsto negli elaborati di progetto, e provvederà, successivamente, all'esecuzione di un getto in modo da creare una porzione di cordolo ed a lasciare uno spazio vuoto fra l'estradosso di quest'ultimo e l'intradosso della vecchia fondazione. Lo spazio vuoto potrà essere riempito, dopo 2-3 giorni, con muratura di mattoni e malta di cemento o con l'impiego di calcestruzzi antiritiro o leggermente espansivi. Nel caso di riempimento con muratura di mattoni si dovrà lasciare uno spazio vuoto equivalente ad un filare di mattoni. Si dovrà quindi provvedere all'inserimento nella parte vuota di cunei di legno duro e dopo 4-5 gg., alla loro sostituzione con cunei più grossi onde compensare l'abbassamento della nuova muratura. Si provvederà infine all'estrazione dei cunei ed alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

Art. 11.1.3 Pali di piccolo diametro (micropali)

La normativa a cui attenersi strettamente è quella contenuta nelle "Norme tecniche per le costruzioni 2018" (NTC 2018) e alle raccomandazioni A.I.C.A.P. relative agli ancoraggi nei terreni e nelle rocce del maggio 1993 e s.m..

Definizione, classificazione e campi di applicazione

Si definiscono micropali i pali trivellati e di fondazione aventi diametro non maggiore a 220 mm con fusto costituito da malta o pasta di cemento gettata in opera e da idonea armatura in acciaio. Il fusto potrà essere eseguito mediante il riempimento a gravità per micropali in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformazione a breve termine superi orientativamente i 2000 Kg/cm².

Per terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine inferiore a 2.000 Kg/cm² si provvederà al riempimento a bassa pressione. Per terreni fortemente eterogenei, poco addensati e comunque per ottenere capacità portanti elevate, si provvederà all'iniezione ripetuta ad alta pressione.

Armature micropali

Per l'armatura di micropali si adotteranno tubi in acciaio N80 senza saldature longitudinali. Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Le armature dotate di valvole dovranno essere scovolate internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta, allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano. Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma aderenti al tubo e mantenuti in posizione da anelli in acciaio saldati al tubo in corrispondenza del bordo dei manicotti. La valvola inferiore sarà posta immediatamente sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Formazione del fusto del micropalo

La formazione del fusto dovrà iniziare immediatamente dopo l'ultimazione della perforazione di ciascun palo.

In caso contrario la perforatrice resterà in posizione sino alla successiva ripresa del lavoro e provvederà quindi alla pulizia del foro subito prima che abbiano iniziato le operazioni di posa delle armature e il getto o l'iniezione di malta cementizia. In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta.

Riempimento a gravità

Il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10- 15 cm dal fondo e dotato superiormente di una tramoggia di carico. Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie scevra di inclusioni e miscele con il fluido di perforazione.

Si attenderà per accertare la necessità o meno di rabbocchi e si potrà quindi estrarre la tubazione di convogliamento allorché il suolo sarà intasato e stagnato. Eventuali rabbocchi da eseguire prima di raggiungere tale situazione verranno praticati esclusivamente tramite il tubo di convogliamento.

Nel caso in cui l'armatura sia tubolare, essa potrà essere usata come tubo di convogliamento qualora il diametro interno non superi i 50 mm.

Riempimento a bassa pressione

Il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta avverrà in un primo momento entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come prescritto al punto precedente.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà boiacca in pressione (5÷6 bar) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno, previo rabboccamento dell'alto per riportare a livello la malta.

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento. In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione negli ultimi 5-6 metri di rivestimento da estrarre per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

Iniezione bulbo ad alta pressione

La lavorazione avverrà mediante due fasi distinte:

1. Riempimento a gravità dell'incavo esistente tra l'armatura metallica e il foro di perforazione realizzato con le modalità precedentemente prescritte;
2. Iniezione ad alta pressione, di miscela cementizia, effettuata all'interno della cavità dell'armatura previa apposizione, sulla testa del micropalo, di manicotto filettato per il collegamento con l'iniettrice centrifuga ad alta pressione.

L'iniezione verrà realizzata a presa avvenuta, dopo circa dodici ore, dalla malta cementizia di cui alla fase 1). Per le modalità di iniezione si veda il paragrafo successivo "Iniezione ripetuta ad alta pressione".

Iniezione ripetuta ad alta pressione

Le fasi dell'iniezione saranno le seguenti:

1. Riempimento della cavità anulare, compresa tra il tubo a valvole e le pareti del perforo, ottenuto alimentando, con apposito condotto e otturatore semplice, la valvola più bassa finché la malta risalirà fino alla bocca del foro;
2. Lavaggio con acqua all'interno del tubo;
3. Avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si inietteranno valvola per valvola volumi di malta non eccedenti tre volte il volume del perforo senza superare, durante l'iniezione, la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno (claquage).
4. Lavaggio con acqua all'interno del tubo.
5. Avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione limitatamente alle valvole per le quali:
 - a. Il volume iniettato non abbia raggiunto il limite predetto a causa della incipiente fratturazione idraulica del terreno;
 - b. Le pressioni residue di iniezione misurate a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico non superino i 7 bar.

Al termine delle iniezioni si riempirà a gravità l'interno del tubo.

Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- La posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori;
- La deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 3%;
- La sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- Il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

Caratteristiche delle malte e paste cementizie da impiegare per la formazione dei micropali

- Rapporto acqua/cemento: $< 0,5$;
- Resistenza cubica: $R_{ck} > 300 \text{ kg/cm}^2$;
- L'inerte dovrà essere costituito:
 - o Da sabbia fine lavata, per le malte dei micropali riempiti a gravità;
 - o Da ceneri volanti o polverino di calcare, totalmente passanti vaglio da 0.075 mm, per la parte dei micropali formati mediante iniezione in pressione. Per garantire la resistenza richiesta e la necessaria lavorabilità e stabilità dell'impasto dovranno essere adottati i seguenti dosaggi minimi:
 - Per le malte, kg 600 di cemento per metro cubo di impasto;
 - Per le paste, kg 900 di cemento per metro cubo di impasto.

Per una corretta posa in opera si potranno anche aggiungere fluidificanti non aeranti ed eventualmente bentonite, quest'ultima in misura non superiore al 4% in peso del cemento.

Per quanto non espressamente previsto si rimanda alle Raccomandazioni A.I.C.A.P. sopra menzionate al punto 3.3.

Controlli e misure

La profondità dei perfori, da valutare rispetto alla quota di lavoro, verrà misurata in doppio modo:

- a) In base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;
- b) In base alla lunghezza dell'armatura.

La differenza tra le due misure dovrà risultare inferiore a 0.10 m; in caso contrario occorrerà procedere alla pulizia del fondo del foro, asportandone i detriti accumulatisi, dopo aver estratto l'armatura.

Il peso delle armature verrà determinato:

- Nel caso di armature in barre longitudinali ad aderenza migliorata, in base al peso teorico corrispondente ai vari diametri nominali, alla lunghezza di progetto ed al peso unitario dato dalle tabelle UNI 6407-69;
- Nel caso di tubi secondo le misure nominali, con le tabelle redatte dalle acciaierie.

Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- Identificazione del micropalo;
- Data di inizio perforazione e termine del getto (o iniezione);
- Profondità effettiva raggiunta della perforazione;
- Assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione.
- Identificazione della litologia e dello spessore di ogni strato di terreno perforato.

Prove di carico

Le prove di carico saranno effettuate a carico dell'Impresa nel numero e con le modalità di cui al punto 6.4.3.7 delle NTC 2018. Per manufatti interessanti impianti ferroviari, il carico di prova sarà pari a 2.5 volte il carico di esercizio con coefficiente di sicurezza superiore a 2.5.

Il D.L. dovrà in contraddittorio con l'Impresa, stabilire in anticipo su quali pali operare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi. Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova; questa potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo ed il plinto abbiano raggiunta la stagionatura prescritta. Sul palo verrà costruito un plinto rovescio di calcestruzzo armato, avente la superficie superiore ben piantata e coassiale con il palo, sulla quale verrà posata una piastra di ferro di spessore adeguato; un martinetto di portata adeguata verrà posto tra detta piastra ed il carico di contrasto. Il carico di contrasto potrà essere realizzato con un cassone zovarrato, oppure un putrelles, rotaie, cubi di conglomerato cementizio od altro materiale di peso facilmente determinabile. Se invece la prova verrà realizzata utilizzando pali di reazione, dovranno essere costruiti fuori opera pali a perdere, e si fa divieto assoluto di utilizzare, per detta prova, i pali costituenti la fondazione dell'opera. Inoltre i pali di reazione dovranno essere realizzati a distanza tale da non influenzare la fondazione dell'opera. Il carico di contrasto supererà del 20% il carico di prova, affinché questo possa essere raggiunto, comunque, anche se l'incastellatura risultasse non centrata perfettamente rispetto al palo. Gli appoggi dell'incastellatura realizzata per l'esecuzione delle prove di carico saranno ampi e sufficientemente lontani dal palo di prova, ad evitare interferenze tra le tensioni provocate nel sottosuolo dal carico di contrasto e quelle

provocate dal palo di prova. Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire il mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere. Il manometro ed i flessimetri verranno preventivamente tarati e sigillati presso un Laboratorio Ufficiale, con relative curve di taratura. I flessimetri saranno sistemati a 120°, a conveniente distanza dall'asse del palo; essi avranno una corsa sufficientemente ampia in relazione agli eventuali cedimenti. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media delle letture dei flessimetri. La Direzione dei Lavori si riserva, a prove di carico ultimate, di ricontrollare la taratura del manometro e dei flessimetri. Il carico finale verrà realizzato con incrementi successivi ed eguali. Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equilibrio di questo dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato. Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data ed ora di ogni variazione del carico, le corrispondenti letture dei flessimetri e il diagramma carichi - cedimenti.

Norme per la valutazione dei lavori

La lunghezza di tutti i pali costruiti in opera, compresi pali trivellati, sarà quella determinata dalla quota di posa del plinto alla quota di massima infissione del tuboforma. Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di offerta, si intendono compresi e compensati: l'infissione del tuboforma, la fornitura del calcestruzzo, il suo getto e costipamento con mezzi idonei, la formazione di eventuali bulbi di base ed espansioni laterali, il ritiro graduale del tuboforma, gli esaurimenti d'acqua, l'eventuale foratura a vuoto del terreno, la posa in opera, ove occorra, di un idonea controcamicia di lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua, le prove di carico ordinate dalla D.L.. Resta invece esclusa la fornitura e posa in opera dell'armatura metallica, che verrà compensata con il relativo prezzo di offerta.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonitici, fermo restando che tutti gli oneri precedentemente indicati (escludendo quello del tuboforma che non viene impiegato) sono compresi nei relativi prezzi di offerta, resta stabilito che la loro lunghezza è determinata dalla quota di posa del plinto sino alla massima profondità accertata, in contraddittorio e con la stesura di un verbale di misurazione, al termine della fase di perforazione.

I pali di fondazione, sia infissi che costruiti in opera, potranno dalla D.L. essere ordinati con inclinazione fino a 20° rispetto alla verticale, senza dar luogo a maggiorazione di prezzo alcuna. Per inclinazioni superiori a 20° rispetto al verticale, i pali verranno pagati con i relativi prezzi di offerta. Nei prezzi di tutti i pali trivellati è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

Perforazioni

Le tecniche di perforazione dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e alle caratteristiche idrogeologiche locali. La scelta delle attrezzature di perforazione dovrà essere effettuata mediante l'esecuzione di perforazioni campione realizzate in opera prima dell'esecuzione della rimanente lavorazione che saranno pagate con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

La perforazione potrà essere eseguita a rotazione o a rotopercolazione. Il foro dovrà essere rivestito nel caso in cui il terreno sia rigonfiante o non abbia coesione sufficiente ad assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo la posa delle armature. Il foro in roccia si rivestirà nei casi in cui l'alterazione e le fessurazioni della roccia siano tali da richiederlo per assicurare la stabilità delle pareti durante e dopo la posa delle armature.

Si provvederà al rivestimento del foro in roccia anche qualora la natura del materiale sia tale da far temere la formazione di spigoli aguzzi, lungo il perimetro del foro, suscettibili di danneggiare potenzialmente le guaine di protezione dei tiranti.

La scelta del fluido impiegato per l'estrazione del materiale dal foro di perforazione sarà operata in base alla natura del materiale da perforare.

L'impiego di acqua, o aria, o miscela in proporzioni variabili di acqua e aria, oppure in fango di cemento o bentonite sarà determinato in sede esecutiva, previa realizzazione di fori campione, dalla Direzione Lavori. Il fango di cemento e bentonite sarà confezionato adottando i seguenti rapporti in peso:

- bentonite/acqua 0.05 - 0.08;
- cemento/acqua 0.18 - 0.23.

Nel caso di terreni con prevalente componente argillosa o di rocce marnose tenere, si provvederà alla fase finale del lavaggio con sola aria. In ogni caso la perforazione sotto falda in terreni con strati o frazioni incoerenti medio-fini (sabbie e limi) non dovrà essere eseguita con circolazione di aria per evitare il violento emungimento della falda a seguito dell'effetto eiettore e il conseguente dilavamento del terreno.

Al termine della perforazione il foro dovrà essere accuratamente sgomberato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disgregatore.

L'ordine di esecuzione dei pali nell'ambito di ciascun gruppo dovrà assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi contigui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo in lavorazione.

La perforazione dovrà essere in generale condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto; in particolare dovrà essere minimizzato il disturbo del terreno all'interno del foro. Le perforazioni eseguite verticalmente potranno essere eseguite senza l'ausilio del rivestimento provvisorio, a secco o con circolazione di acqua o fango di cemento o bentonite, in funzione dell'attitudine delle formazioni attraversate a mantenere stabili le pareti del foro. Le perforazioni inclinate necessitano comunque dell'adozione continuata di rivestimento provvisorio.

ART. 11.1.4 elevazioni

Si definisce struttura in elevazione quella parte dell'ossatura portante adibita a sopportare tutte le sollecitazioni dei carichi accidentali e permanenti interessanti l'edificio e a trasmetterle alle strutture di fondazione.

L'Appaltatore dovrà eseguire le strutture in elevazione in conformità ai disegni dei calcoli statici ed in conformità alle prescrizioni di legge in vigore od emanate prima dell'inizio dei lavori.

ART. 11.2 OPERE IN CALCESTRUZZO SEMPLICE ED ARMATO

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza del D.M. 17.01.2018 – Norme tecniche per le costruzioni, della legge 5 novembre 1971 n° 1086 pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n° 321 del 31 dicembre 1971, nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'articolo 21 della predetta legge (D.M. del 17.01.2018, UNI EN 2061, UNI 11104 e successive modifiche).

Le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno corrispondere alle prescrizioni dei relativi articoli del presente Capitolato ed alle relative voci dell'Elenco Prezzi e a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. L'Impresa dovrà esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme vigenti, alle prescrizioni di capitolato ed alle UNI ENV 206, UNI 11104 e successive modifiche. Dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare, intendendosi che le caratteristiche richieste al calcestruzzo devono essere garantite "su cassero" senza ulteriori manipolazioni da parte dell'Appaltatore in cantiere o a "bocca foro" del "tubo getto" nel caso dei pali di fondazione.

L'Impresa deve sottomettere all'approvazione della Direzione Lavori, in tempo utile prima di avviare la fase operativa dei getti di ciascuna opera d'arte, un'adeguata documentazione relativa alla pianificazione dei getti e la qualificazione del calcestruzzo. In particolare, dovrà riguardare:

- Parte generale:
- laboratori di riferimento;
- pianificazione dei controlli;
- modalità di gestione delle non conformità;
- modalità di gestione delle varianti/modifiche.
- Produzione:
- proporzionamento e caratteristiche delle miscele nel rispetto delle specifiche di progetto;
- metodologie e dati che dimostrino come è garantito il raggiungimento dei necessari requisiti di lavorabilità, densità, resistenza e - durabilità del calcestruzzo;
- caratteristiche dei materiali e loro fonti;
- caratteristiche degli impianti di produzione e modalità operative;
- qualifica del personale. Trasporto e consegna:
- caratteristiche dei mezzi di trasporto e consegna e modalità operative;
- modalità di gestione della lavorabilità;
- qualifica del personale. Esecuzione:
- qualifica del personale;
- programmazione dei getti;
- modalità di getto e compattazione;
- modalità di fornitura;
- modalità di stagionatura (in particolare il mantenimento della necessaria umidità).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver ricevuto dall'Impresa la documentazione sopra riportata e gli eventuali certificati delle prove preliminari sul calcestruzzo eseguite presso un Laboratorio Ufficiale su una serie di quattro provini per ogni tipo di conglomerato cementizio previsto nell'appalto.

L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti delle opere, non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere a termini di legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisori (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

Prima di eseguire l'impasto di ogni getto l'impresa appaltatrice dovrà comunicare e ottenere l'approvazione della composizione degli impasti. L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a mezzo di macchine impastatrici e mescolatrici.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte impiegando la minor quantità di acqua possibile, poi si aggiungerà la ghiaia o il pietrisco mescolando il tutto fino ad ottenere un impasto uniforme.

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

I residui di impasti non utilizzati immediatamente dovranno essere messi a discarica.

Il calcestruzzo da impiegarsi in qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e verrà disposto a strati orizzontali di altezza da cm.20 a cm.30 su tutta la estensione della parte in operache si esegue ad un tempo, vibrato con vibratore ad alta frequenza.

Durante il getto il cavo da riempirsi dovrà essere completamente asciutto e resta a carico dell'impresa ogni eventuale aggrottamento d'acqua. Finito che sia il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato indurire per tutto il tempo che la D.L. riterrà necessario per raggiungere il grado di indurimento che dovrà sopportare. Durante il periodo della stagionatura tutti i getti dovranno essere abbondantemente e frequentemente annaffiati. Le superfici dovranno risultare regolari e non saranno tollerate stuccature o rappezzi. L'Amministrazione appaltante, a suo insindacabile giudizio, può obbligare l'impresa al lavaggio dell'aggrottamento, sabbia e pietrisco.

In caso di temperatura inferiore a 0 °C, si dovrà sospendere il getto o prendere precauzioni (da approvarsi dalla D.L.) tali che il getto stesso non abbia a gelare durante la presa.

In ogni caso è vietato l'uso di anticongelanti che a giudizio della D.L. risultino dannosi per il calcestruzzo e per le armature.

Art. 11.2.1 conglomerati

Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento, del tipo PORTLAND, altoforno o pozzolanico. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prescrivere all'Impresa il tipo di cemento da adottare senza che quest'ultima possa, per tale ragione, pretendere alcun compenso od indennizzo. L'Impresa dovrà preoccuparsi di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura; essa dovrà inoltre far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione Lavori, le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento, presso un Laboratorio Ufficiale per prove di materiali e trasmettere alla Direzione Lavori copia di tutti i certificati delle prove. E' facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

Aggregati e sabbie

Dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate nel capitolo "Caratteristiche dei materiali". Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati, la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Granulometria

Per tutti i calcestruzzi sarà determinata la composizione granulometrica degli aggregati, secondo formule prescritte dalla Direzione Lavori o proposte dall'Impresa ed accettate dalla Direzione Lavori, in modo da ottenere i requisiti fissati dal Progettista dell'opera ed approvati dalla Direzione Lavori. Per ogni tipo di calcestruzzo dovrà essere previsto l'impiego di almeno tre classi di inerti, la cui miscela dovrà rientrare nel fuso granulometrico stabilito.

Acqua

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate nel capitolo "Caratteristiche dei materiali". La quantità d'acqua d'impasto, tenuto conto della umidità variabile contenuta negli inerti, dovrà essere costantemente regolata in modo da rispettare rigorosamente il rapporto acqua / cemento prescritto dal progetto.

Additivi

Allo scopo di realizzare i calcestruzzi con la necessaria lavorabilità anche con basso rapporto acqua / cemento si farà costantemente uso di additivi fluidificanti o superfluidificanti comunque del tipo approvato dalla Direzione Lavori, che a seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, saranno ad effetto normale, ritardante o accelerante. Per i calcestruzzi soggetti durante l'esercizio a ciclo di gelo disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti dosati in quantità tale da realizzare una percentuale di aria occlusa totale secondo quanto riportato nel progetto misurata sul calcestruzzo fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI. Altri tipi di additivi o agenti espansivi, se prescritti dal progetto, dovranno essere sempre conformi al capitolo "Caratteristiche dei materiali" e comunque preventivamente approvati dalla Direzione Lavori, la quale prescriverà di volta in volta le relative modalità d'uso. Se prescritto dal progetto gli additivi dovranno essere premiscelati a secco in stabilimento con il legante idraulico; la miscela predosata dovrà essere fornita in sacchi ed essere conforme a quanto prescritto nel capitolo "Caratteristiche dei materiali".

Art. 11.2.2 Resistenza dei calcestruzzi

Per la determinazione delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche di cui al D.M. 17.01.2018 e relative circolari. I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori.

Di tali operazioni, eseguite a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Impresa, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti. I provini contraddistinti con numero progressivo del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali indicati dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione. Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuati presso i Laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove della prima serie di prelievi saranno presi a base per la contabilizzazione dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione R_{ck} , accertato per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori, od a quello ordinato per iscritto dalla stessa

Direzione Lavori.

Inoltre, sempre nel caso che la condizione di cui sopra risulti soddisfatta, dovranno essere sottoposti a prova presso Laboratori Ufficiali, per il controllo dei risultati ottenuti, i provini della seconda serie di prelievi nella misura prescritta dalle vigenti Norme di Legge. Nel caso che la resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione R_{ck} ricavata per ciascun tipo e classe di calcestruzzo dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori od a quella ordinata per iscritto dalla stessa Direzione Lavori, si dovranno sottoporre a prova presso Laboratori Ufficiali tutti i corrispondenti provini della seconda serie di prelievi, qualunque sia la categoria cui appartiene il calcestruzzo.

Nell'attesa dei risultati ufficiali il Direttore dei Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata. Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione R_{ck} non inferiore a quella della classe indicata nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori od a quella ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori stessa, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione dei lavori. Qualora invece, anche dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori, od a quella ordinata per iscritto dalla stessa Direzione Lavori, l'Impresa dovrà presentare, a sua cura e spese, una relazione supplementare nella quale dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture, il valore della R_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge. Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo sarà contabilizzato con la classe alla quale risulterà appartenere la relativa R_{ck} . Nel caso che il valore della R_{ck} non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori od a quella ordinata per iscritto dalla stessa Direzione Lavori. Saranno a carico della Società Appaltante tutti gli oneri relativi alle prove di Laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

Consistenza, espansione contrastata, contenuto di aria

Dovranno essere riscontrati continuamente durante il lavoro in conformità alle Norme UNI vigenti.

Art. 11.2.3 Confezione

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura sia degli inerti, sia del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione. La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese. Gli impianti di betonaggio dovranno indicare alla Direzione Lavori la disponibilità di materie prime e la capacità di stoccaggio, la capacità produttiva, l'efficienza e lo stato di manutenzione dei componenti dell'impianto, la presenza e l'efficienza o meno dell'automazione e del premescolatore, la distanza dal cantiere, il supporto logistico (numero betoniere, numero pompe, numero bocche di carico, ecc.) e l'eventuale supporto tecnico fornito. L'Impresa dovrà sottoporre alla D.L. la pianificazione dei getti (modalità e programma temporale) e dovrà garantire la disponibilità da parte dell'impianto di betonaggio a verifiche della D.L. presso l'impianto stesso e l'accesso alle registrazioni significative (cicli di carico, qualifica autisti, ecc.) L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera) ed esente da grumi (a tal fine è preferibile avere dei premescolatori a monte della fase di carico in betoniera). L'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori per accettazione la sequenza di carico per ridurre i rischi di formazione di detti grumi. La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo, bensì mediante l'impiego di additivi aeranti, plastificanti o fluidificanti. La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C, salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo, in tale caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare.

Art. 11.2.4 Trasporto

Il trasporto dei calcestruzzi dalla centrale di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di separazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo. Il tempo intercorrente fra l'inizio della mescolazione (introduzione dell'acqua in miscela) e fine scarico non deve superare i 90-100 minuti in condizioni meteo favorevoli. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le benne a scarico di fondo ed i nastri trasportatori. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone e gli scivoli. L'uso delle pompe è consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo (e più in generale tutte le caratteristiche dello stesso) alla bocca di uscita della pompa. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti o con presenza di grumi. L'Impresa dovrà dimostrare e documentare alla Direzione Lavori l'esperienza degli autisti delle autobetoniere ed in particolar modo dei pompisti.

Posa in opera

Come previsto dal progetto sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato e vibrato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze. Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti. Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente dopo il disarmo con malta reoplastica premiscelata ad alta resistenza (di tipo approvato dalla D.L.); ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa. Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm. sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando tondi metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di Elenco. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata. La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Appaltatore non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per aggottare l'acqua e per impedire che la stessa la dilavi e ne pregiudichi le caratteristiche meccaniche e di durezza. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa. L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione (prima dei getti con verifica preventiva della D.L.) quanto è previsto nei disegni esecutivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori. L'onere relativo è compreso e compensato nel prezzo dell'opera e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Per getti di particolare importanza, su richiesta della Direzione Lavori, dovrà essere predisposto da parte dell'Impresa un "Registro dei Getti" in cui figurino almeno i dati riportati nel modello seguente:

Data	N° bolla	Prelievo (S/N)	Collocazione getto	Ora inizio carico	Ora fine scarico

Art. 11.2.5 Stagionatura e disarmo

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei calcestruzzi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema di stagionatura da utilizzarsi sarà stabilito in corso d'opera in funzione del grado di umidità ed acqua già contenuta nei materiali impiegati. La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le previste resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018. Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, inserti di qualsiasi tipo, ancoraggi, tirafondi, staffaggi, ecc. L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione (prima dei getti con verifica preventiva della D.L.) quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, inserti di qualsiasi tipo, ancoraggi per strutture metalliche saldati e non, impianti e altri inserti, tirafondi, ecc. nelle platee, travi, solette, pilastri, fondazioni, muri, parapetti, cordoli, ecc. Inoltre l'Impresa dovrà eseguire, anche se non specificatamente indicata nei disegni di progetto, ogni predisposizione con fornitura dei materiali e manufatti necessari per la posa in opera e ancoraggio di apparecchi accessori quali giunti, appoggi fissi e scorrevoli, smorzatori, passi d'uomo, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, parapetti mensole, segnalazioni, parti o tubazioni di impianti di qualsiasi natura, travi e profili di bordo in acciaio a delimitazione di manufatti in c.a.

L'onere relativo è compreso e compensato nel prezzo a corpo offerto e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la

mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di giunti o qualsiasi altro manufatto o qualsiasi opera di completamento, sia per le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori e dell'Impresa.

Art. 11.2.6 Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio, lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate, e ai pali di fondazione. Il copriferro minimo per le opere a contatto con il terreno non deve essere inferiore a quanto prescritto nei disegni di progetto. In corrispondenza di tutti i nodi della gabbie d'armatura dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto o con appositi ganci a scatto, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici. Per le armature metalliche dovranno essere impiegati acciai di tipo saldabile, con relativa certificazione. È pure a carico dell'Impresa l'onere per la saldatura o la morsettatura di alcune armature metalliche per realizzare la rete equipotenziale di terra secondo le indicazioni date dalla Direzione lavori in corso d'opera.

Armature per precompressione

L'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda: il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi; le fasi di applicazione della precompressione; la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi; le eventuali operazioni di ritrattatura delle tensioni; i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc. Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondino di acciaio.

Maturazione artificiale dei getti con vapore saturo

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà comunicare per iscritto alla Direzione Lavori per ottenere la relativa autorizzazione all'esecuzione: il tipo ed i principi di funzionamento dell'attrezzatura che dovrà comunque essere equipaggiata con rivelatori della temperatura del calcestruzzo durante il ciclo di maturazione artificiale; il ciclo di maturazione con indicazione precisa del tempo di prematurazione, del gradiente di salita e discesa, della temperatura massima prevista, del tempo di maturazione della temperatura massima. La temperatura massima non dovrà comunque superare i 65°C. A titolo orientativo dovranno essere seguite le raccomandazioni contenute nel documento dell'American Concrete Institute ACI 517.2R80 "Accelerated curing of Concrete at Atmospheric Pressure".

La D.L. potrà richiedere, anche ad esecuzione delle strutture avvenuta, l'esecuzione di fori di area massima di 0,3 mq., senza alcun compenso aggiuntivo.

Le riprese di getto dovranno avvenire secondo, modalità e posizioni autorizzate dalla D.L.; la superficie di ripresa sarà ruvida e pulita; potrà essere richiesta, senza alcun compenso aggiuntivo, la spruzzatura di prodotti atti a favorire la solidarizzazione fra nuovo e vecchio getto, quali SikadurCH32 o similari prodotti di altre primarie case.

Art. 11.2.7 Casseri

Per tali opere provvisorie, l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo. Per l'esecuzione dei getti di calcestruzzo armato si costruiranno casseri con l'esatta forma e dimensioni previste dai disegni di progetto, atti a resistere al peso della struttura, agli urti, nonché alle vibrazioni prodotte durante la posa del calcestruzzo.

Le casseforme potranno essere metalliche o di materiali fibrocompressi, compensati o di legno; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto; le casseforme in legno dovranno essere eseguite con tavole di legno abete della migliore qualità, di misura appropriata, piallate sulla superficie a contatto del getto e nei giunti di combacio, al fine di avere dopo il disarmo una superficie in vista piana ed unita, senza sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere sarà compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme.

Dopo il disarmo, sulle superfici da lasciare a faccia vista sarà curata l'asportazione di tutte le sbavature e l'esecuzione delle stuccature eventuali secondo le modalità confacenti al caso. Tutte le parti di strutture che presenteranno nidi d'ape, fuori sagoma o fuori piombo o altri difetti od imperfezioni, ritenuti non accettabili dalla Direzione Lavori, dovranno essere demolite o in alternativa corrette mediante opere integrative che saranno ordinate dalla D.L., senza che ciò possa costituire motivo per l'Impresa di richiesta di maggiori compensi o maggiori tempi.

Nel caso di utilizzo di lastre prefabbricate in cemento armato tipo "predalles" esse dovranno essere autoportanti, senza banchinaggio intermedio, durante le fasi di getto, tenendo conto delle luci libere di progetto. Il copriferro delle armature delle "predalles" deve essere non inferiore a 2cm.. Le predalles prefabbricate dovranno essere fornite già con l'armatura metallica a flessione e a taglio necessaria per sopportare oltre il peso proprio

e del getto integrativo nelle fasi transitorie anche i carichi permanenti e di quelli accidentali. Si precisa che l'armatura principale a flessione deve comprendere anche gli spezzoni inferiori di collegamento. Tale armatura sarà posizionata nel getto integrativo e la sovrapposizione delle barre d'armatura non dovrà essere inferiore a 50Ø. Il tutto secondo gli schemi di progetto. Dovranno essere messe in opera, anche a semplice richiesta della D.L. ed in mancanza di indicazioni sugli elaborati, le controforme necessarie per la formazione di porte, finestre, fori, nicchie, ecc., senza alcun compenso aggiuntivo. Analogamente potrà essere richiesto, senza oneri aggiuntivi per la Stazione Appaltante, il posizionamento nei casseri di tubi o controtubi, piastre, zanche, tirafondi, componenti di qualsiasi genere necessari per le strutture o per l'impiantistica. Tali elementi dovranno essere saldamente bloccati ai casseri, in modo da impedirne lo spostamento durante il getto, provvedendo anche alle necessarie sagomature ed adattamenti delle barre e delle reti d'armatura.

Art. 11.2.8 Prove sui materiali e prove di carico

Dovranno essere prelevati, sotto il diretto controllo della D.L., campioni di calcestruzzo (cubetti) in numero conforme alle vigenti normative; i cubetti dovranno essere consegnati entro 48 ore dal getto al Laboratorio Prove sui Materiali della Provincia Autonoma di Trento, od altro Laboratorio ufficialmente riconosciuto che provvederà alla maturazione in camera umida ed alle prove di rottura, con onere a carico dell'Appaltatore. Potrà essere richiesto dalla D.L., senza oneri aggiuntivi, il prelievo di cubetti aggiuntivi rispetto a quelli strettamente necessari, da far rompere a 7 o 28 giorni dal getto, in modo da controllare l'evoluzione delle resistenze dei getti. Saranno eseguite almeno tre prove di carico sui solai e sulle strutture in c.a., con onere a carico dell'Appaltatore.

Art. 11.2.9 Predisposizione di fori, tracce, cavità, inserti di qualsiasi tipo, ancoraggi, tirafondi, staffacci, ecc..

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione (prima dei getti con verifica preventiva della D.L.) quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, inserti di qualsiasi tipo, ancoraggi per strutture metalliche saldati e non, impianti e altri inserti, tirafondi, ecc. nelle platee, travi, solette, pilastri, fondazioni, muri, parapetti, cordoli, ecc. Inoltre, l'Impresa dovrà eseguire, anche se non specificatamente indicata nei disegni di progetto, ogni predisposizione con fornitura dei materiali e manufatti necessari per la posa in opera e ancoraggio di apparecchi accessori quali giunti, appoggi fissi e scorrevoli, smorzatori, passi d'uomo, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, parapetti mensole, segnalazioni, parti o tubazioni di impianti di qualsiasi natura, travi e profili di bordo in acciaio a delimitazione di manufatti in c.a. L'onere relativo è compreso e compensato nel prezzo a corpo offerto e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di giunti o qualsiasi altro manufatto o qualsiasi opera di completamento, sia per le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori e dell'Impresa.

Art. 11.2.10 Barre e reti di armatura

L'acciaio per getti sarà esclusivamente di qualità B450C controllato in stabilimento, salvo espressa diversa indicazione progettuale.

In particolare potrà essere richiesto, senza oneri aggiuntivi l'impiego di acciaio in barre lisce di qualità FeB32k (acciaio omogeneo) per posizioni particolari d'armatura (forti piegature, ganci, ecc.). Potrà essere richiesto l'impiego di acciaio saldabile per il collegamento delle armature ad elementi metallici; senza compensi aggiuntivi, né per la fornitura e posa, né per la saldatura. Le barre e le reti dovranno essere messe in opera a regola d'arte, con legature fitte, atte a garantire la perfetta stabilità della gabbia durante il getto secondo le indicazioni dei disegni esecutivi. Risulta compensato l'eventuale ricorso ad armature aggiuntive rispetto a quelle di progetto, che l'Appaltatore reputi necessarie per la stabilizzazione di gabbie, la posa in opera delle armature superiori di solette o comunque necessarie per motivi legati alla buona esecuzione dei getti. Il ricorso a gabbie prefabbricate (a pie' d'opera o in officina) per la confezione di travi, cordoli, pilastri od altri elementi, dovrà essere autorizzato dalla D.L.. In corso d'opera la D.L. potrà richiedere, senza alcun onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante, la messa in opera di armature in variante o aggiuntive a quelle previste, fino ad un'incidenza massima in esubero pari al 10% di quella prevista. Su barre e reti dovranno essere eseguite le prove previste dalle vigenti normative, compresa la prova di duttilità. Le armature dovranno essere distanziate dai bordi del cassero o dal magrone con distanziatori di plastica o altro materiale, compresi nel prezzo.

Le armature superiori di platea e solette dovranno essere adeguatamente sostenute.

Art. 11.2.11 Vibrazione e finitura dei getti

Tutti i getti dovranno essere accuratamente vibrati, in modo da garantire miscele e superfici omogenee e esenti da difetti superficiali e da contenere l'impiego d'acqua. I getti dovranno essere accuratamente ed abbondantemente bagnati durante la maturazione, in modo da evitare screpolature e fessurazioni dovute al ritiro.

ART. 11.3 MURATURE IN BLOCCHI DI LATERIZIO O LATERIZIO ALVEOLARE

Le nuove murature dovranno avere, indipendentemente dai blocchi e dalla malta utilizzata, una resistenza caratteristica $f_{bk} > 6 \text{ N/mm}^2$.

I blocchi, salvo diversa indicazione, saranno in laterizio comune o alveolare, secondo le indicazioni delle relative voci, di tipo "semipieno" ai sensi della vigente normativa. La malta avrà qualità minima M2 (malta bastarda di calce e cemento) ai sensi delle vigenti norme tecniche sulle strutture murarie. I setti murari più alti di 3,5 metri dovranno essere interrotti, a circa metà altezza (e comunque con passo non superiore a 3.3 metri) da un

cordolo in cemento armato, alto circa 20 cm, armato con 4 barre diametro 12 mm e staffe diametro 8 mm con passo di c.a. 25 cm. Le fughe dovranno essere curate e ben rifinite. Nelle zone in cui la nuova muratura si integra ad una esistente, dovranno essere particolarmente curati gli ammorsamenti fra vecchio e nuovo muro, secondo le indicazioni della D.L..

ART. 11.4 SOLAI

La struttura del solaio di piano sarà eseguita secondo quanto previsto al precedente paragrafo Strutture; nei solai dovranno essere previsti tutti i fori necessari per il passaggio delle tubazioni, canne fumarie o di ventilazione ed impianti in genere; nel caso di solai prefabbricati dovrà essere garantita la continuità fra i vari elementi e la perfetta sigillatura dei giunti. I solai dovranno avere un alto grado di rigidità tale da evitare, anche per grandi luci, inconvenienti di qualsiasi genere quali fessurazioni di pavimenti o distacchi di elementi della costruzione come pareti divisorie o plafonature.

Art. 11.4.1 solai misti in laterizio e cemento

I solai dovranno:

- essere conformati in modo che le loro parti resistenti a pressione vengano nella posa a collegarsi tra di loro così da assicurare una uniforme trasmissione degli sforzi di pressione dall'uno all'altro elemento;
 - la superficie del laterizio deve avere forma e finitura tali da assicurare la perfetta aderenza tra i due materiali, ai fini della trasmissione degli sforzi di scorrimento;
 - il carico di rottura a pressione semplice riferito alla sezione netta delle pareti e delle costolature del laterizio non deve risultare inferiore a kg.350/cmq. e quello a trazione, dedotto con la prova di flessione, non minore di kg.50/cmq.
 - qualsiasi superficie metallica deve risultare circondata da una massa di cemento che abbia in ogni caso spessore non inferiore a cm.3;
- per la confezione a pie' d'opera di travetto in laterizio armato, l'impasto di calcestruzzo deve essere dosato ad almeno ql.6 di cemento tipo 325 per mc. di impasto. I tralicci di rinforzo dei travetti, da calcolarsi a cura del prefabbricatore, dovranno garantire l'autoportanza in fase di getto con rompitratte ogni 120 cm. circa, salvo richiesta di diversi interessi da parte della D.L. La rete da disporre nella cappa dovrà essere opportunamente distanziata dalle pignatte. La cappa superiore dovrà essere accuratamente liscata. Prima del getto di calcestruzzo (in relazione al quale valgono tutte le indicazioni previste nella relativa norma tecnica) il solaio dovrà essere pulito, asportando le impurità. Localmente, per superfici complessivamente inferiori a 200 mq, potrà essere richiesto dalla D.L. l'impiego di solai di tipo predal al posto di quelli in laterocemento, senza alcun compenso aggiuntivo. La formazione di travetti di ripartizione (corree) in centro campata si intende sempre compresa e compensata nel prezzo, così come l'esecuzione di arretramenti alternati delle pignatte (pettini).

Art. 11.4.2 solai in lamiera grecata con cappa collaborante e struttura portante principale in acciaio

Saranno realizzati impiegando travi in acciaio (putrelle) a doppio T, a C o ad L di conveniente dimensione e posti all'interasse assegnato; per tali elementi valgono le prescrizioni della relativa norma tecnica. Superiormente a detti travi e con essi solidarizzata, salvo i necessari giunti di dilatazione, verrà posta in opera una lamiera grecata dello spessore e della forma indicata sugli elaborati, con le nervature ortogonali al senso delle travi. La lamiera sarà dotata di fianchi nervati o bugnati (tecnologia "Hi-bond" o similare) in modo da garantire la collaborazione con il calcestruzzo. Potranno essere impiegate o richieste controventature orizzontali, anche a croce di S.Andrea, sia all'intradosso che all'estradosso. All'estradosso della lamiera grecata sarà steso una caldana di calcestruzzo, della resistenza prevista dagli elaborati, armata con rete elettrosaldata. Valgono, in merito al calcestruzzo, le indicazioni della relativa norma tecnica. Tutte le parti metalliche non a diretto contatto con saranno protette da due mani di antiruggine o, meglio, zincate a caldo. I solai dovranno essere calcolati con i sovraccarichi previsti. Dovranno essere consegnati alla D.L. tutti gli elaborati e certificazioni relativi al solaio, con adeguato anticipo. Dovranno inoltre essere accettate tutte le eventuali integrazioni e modifiche prescritte dalla stessa. Valgono, in merito ai getti di calcestruzzo per i solai, le prescrizioni del paragrafo precedente.

ART.12 STRUTTURE IN ACCIAIO

ART. 12.1 GENERALITA'

Le strutture in acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 05.11.1971

n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche", nonché all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'articolo 21 della predetta legge e del D.P.R. 380/2001, D.M. 17.01.2018- Norme tecniche per le costruzioni e delle relative Circolari. Nel caso di strutture miste acciaio-calcestruzzo deve essere inoltre fatto riferimento alla norma CNR 10016. Tutti i prodotti metallici dovranno essere qualificati ai sensi delle citate norme ed opportunamente marcati; le forniture dovranno essere accompagnate dalle certificazioni previste. I profili e le lamiere impiegate dovranno essere in perfette condizioni, esenti da difetti o ruggine, conformi ad UNI 7070/78 (materiali) - 5398/78 (travi IPE), 5397/78 (Travi HE) 7811/83 (tubi). Con le relative voci è compreso e compensato l'onere per le lavorazioni di officina e di cantiere, il montaggio (compresi tutti gli oneri diretti ed accessori per trasporto e montaggio), la formazione di pezzi speciali, fori, zanche, piastre, pezzi speciali anche se non previsti dai disegni, a semplice richiesta della D.L.

È altresì compreso l'onere per le bullonature, le saldature, la messa in opera di bulloni ad espansione, secondo le specifiche di seguito dettagliate. L'impresa sarà tenuta, a propria cura e spese, a presentare all'esame ed all'approvazione della D.L. in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, il progetto costruttivo delle opere; in tale progetto dovranno essere completamente definiti tutti i particolari costruttivi elencati nelle norme sopracitate (diametro e posizione dei bulloni e dei fori relativi, coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza, classe delle saldature, dimensione dei cordoni, qualità degli elettrodi e dei materiali d'apporto, etc.) nonché gli schemi di montaggio e controfrecce di officina, piani operativi di montaggio. Dovranno inoltre essere elencate tutte le indicazioni necessarie all'esecuzione delle opere di elevazione/fondazione e alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle medesime. L'Impresa dovrà altresì verificare, nonché sottoscrivere per accettazione e conferma, la relazione di calcolo delle strutture presente all'interno del progetto; dovrà inoltre integrare tale relazione qualora nella redazione del progetto costruttivo dovesse, sempre con la superiore approvazione della D.L., variare alcuni parti dell'opera; dovrà in ogni caso produrre una relazione integrativa nella quale verranno dettagliate specificatamente le fasi di montaggio/esecuzione dell'opera, specificando il funzionamento statico della struttura in tali diverse fasi. Sugli elaborati del progetto costruttivo, firmati dall'Impresa, saranno inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra. Per quanto concerne il progetto costruttivo delle saldature (classi di qualità delle saldature, tecnologie di esecuzione delle saldature con dimensione dei cordoni, caratteristiche dei procedimenti, qualità degli elettrodi, etc.) e delle bullonature, è fatto obbligo all'impresa di redigere apposita relazione da allegare al progetto costruttivo; nel caso di strutture di particolare importanza è facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, a cura e spese dell'Impresa, alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.N.A. (Registro Italiano Navale) con sede a Genova o di altro Ente o Laboratorio di sua fiducia; le prescrizioni derivanti da tale consulenza diverranno prescrittive per l'Impresa. In sede di approvazione del progetto costruttivo, la D.L. stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli sulle saldature e sulle bullonature in conformità a quanto stabilito dal D.M. 17.01.2018 e tenuto conto di quanto prescritto al riguardo nella relazione dell'Impresa e delle eventuali raccomandazioni scaturite dalla consulenza sopra definita. Il costruttore delle strutture metalliche saldate dovrà avere una organizzazione tale da soddisfare i requisiti stabiliti dalla norma UNI EN 7293. In particolare:

dovrà essere individuato da parte del Costruttore il Coordinatore delle attività di saldatura; le saldature dovranno essere eseguite secondo le linee guida stabilite nella norma UNI EN 1011 parti 1, 2; i saldatori dovranno essere certificati, da un Ente Terzo, secondo UNI EN 2871 per procedimenti e le posizioni di lavoro previste; i saldatori che eseguiranno prevalentemente cordoni d'angolo dovranno superare le prove previste dalla normativa suddetta per i giunti a T; gli operatori dovranno essere certificati, da un Terzo Ente, secondo UNI EN 1418; i procedimenti di saldatura dovranno essere certificati, da un Terzo Ente, secondo UNI EN ISO 156141; per la certificazione dovranno essere eseguiti dei saggi rappresentativi della produzione oltre a quelli testa a testa necessari per la verifica delle caratteristiche meccaniche (la resilienza sui saggi sarà eseguita almeno alla stessa temperatura prevista per il materiale base). In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base. La preparazione di lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. Qualunque sia il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie della saldatura dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con il materiale di base. Dopo l'approvazione del progetto costruttivo da parte della D.L., l'impresa dovrà presentare a quest'ultima, in n. 3 copie ed in formato dwg, i disegni costruttivi di officina sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura. L'impresa, inoltre, deve far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali che intende impiegare, la loro provenienza, avuto riferimento alle distinte di cui sopra. L'Appaltatore dovrà a sue spese, eseguire un preciso rilievo del costruito e dell'esistente prima delle lavorazioni in officina; i disegni d'officina dovranno essere sottoposti alla D.L. per approvazione. L'Appaltatore dovrà redarre un "Piano di Montaggio" contenente le modalità ed i tempi previsti per il montaggio delle strutture; tale piano dovrà essere sottoposto ed approvato dalla D.L. L'appaltatore dovrà, a sua cura, verificare la praticabilità degli accessi al cantiere da parte di autogrù e mezzi di trasporto. Gli acciai laminati, di qualità S235, S275, S355, dovranno avere caratteristiche conformi alle norme sopracitate. L'acciaio per getti dovrà essere di qualità B450C (ex FeB44K) secondo le sopracitate norme, od avere equivalenti caratteristiche. La composizione chimica dovrà esser contenuta entro i limiti raccomandati da UNI 5132. Saranno rifiutati quei pezzi che presentino imperfezioni sia nell'esecuzione che nel materiale. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile per gli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Art. 12.2 SALDATURE

La saldatura sarà impiegata per l'esecuzione delle nuove strutture ove previsto in progetto. Le giunzioni saldate saranno realizzate in accordo a quanto indicato nel presente documento e nel rispetto delle norme e dei requisiti legislativi vigenti per le strutture di carpenteria (CNR 10011 e D.M. del 17.01.2088 "Norme tecniche per le costruzioni" e delle altre norme UNI e Europee comunque applicabili.

Il costruttore dovrà preparare le specifiche di saldatura di produzione (WPS), da sottoporre all'approvazione della Direzione lavori. Tutte le saldature dovranno essere esaminate con i metodi non distruttivi e le percentuali di seguito descritte: esame visivo, (secondo UNI EN 970): 100% dei giunti; esame magnetoscopico (secondo UNI EN 12901291): 100% dei giunti testa a testa e 50% dei giunti a cordone; esame ultrasonoro (secondo UNI EN 17121714): 100% dei giunti testa a testa e 50% dei giunti a cordone. Giunti testa a testa non previsti a disegno dovranno essere preventivamente sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori, realizzati a piena penetrazione (giunti di prima classe secondo D.M. 14.01.2018), controllati al 100% visivamente, con magnetoscopia e ultrasuoni (radiografia per spessori inferiori a 10mm), riportati sui disegni costruttivi. I criteri di accettabilità dei difetti sono riferiti alla UNI EN ISO 5817 classe di qualità B per i giunti tesi e C per i giunti compressi o disposti parallelamente alla direzione degli sforzi. Nel caso di presenza di difetti al di fuori dei criteri di accettabilità stabiliti, le saldature dovranno essere riparate secondo le procedure previste da una specifica di riparazione preparata dal costruttore ed approvata dalla Direzione lavori. Le riparazioni saranno controllate al 100% con i metodi non distruttivi più adeguati; inoltre i controlli non distruttivi saranno estesi per un metro da ogni parte del tratto che contiene il difetto oppure a due giunti analoghi nel caso di saldature di lunghezza inferiore ad un metro (le estensioni verranno computate nella percentuale inizialmente prevista). Nel caso di ulteriori difetti l'estensione dei controlli passerà al 100% del giunto (o dei giunti analoghi nel caso di giunti corti). In presenza di cricche o incollature l'estensione dei controlli passerà subito al 100%. Prima dell'inizio dei lavori il costruttore dovrà realizzare un simulacro saldato che rappresenti il giunto di testa dei correnti da eseguire al montaggio ed un simulacro saldato rappresentativo degli incroci tra montanti e correnti. I giunti così realizzati saranno soggetti ad esami distruttivi e non distruttivi. La supervisione alla costruzione delle strutture saldate ed i controlli non distruttivi dovranno essere eseguiti da un Istituto Ufficiale, designato dalla Direzione Lavori/Committenza, ma con ogni onere e spesa a carico dell'Impresa, certificato come European Welding Inspector secondo le linee guida dell'EFW (European Welding Federation) e con particolare esperienza nel campo della costruzione e del controllo delle strutture di carpenteria. Per quanto concerne i controlli in servizio prima del collaudo definitivo, è richiesta all'Impresa la verifica della protezione superficiale, l'esame visivo al 100% di tutte le saldature della struttura, e, in caso di dubbi, l'esecuzione dei controlli strumentali previa sverniciatura locale. Se non diversamente specificato in progetto, tutte le saldature si intendono a piena penetrazione e a completo ripristino di sezione. Inoltre, le saldature sono continue e non a tratti.

Art. 12.3 UNIONI BULLONATE

I bulloni, in mancanza di precisa indicazione progettuale, avranno classe minima 8.8., ovvero 10.8 secondo indicazioni progettuali; i dadi classe 8S; viti e dadi saranno conformi ad UNI 3740 ed alle norme sopracitate. Saranno zincati galvanicamente, con spessore minimo di rivestimento di 5 micron; saranno completi di rondella e, quando richiesto, di controdado.

Art. 12.4 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI

E' sempre compresa l'accurata sgrassatura delle superfici, la sabbiatura con grado St 2 di tutti i profili e delle lamiera, l'esecuzione di fori anticondensa nei tubolari, l'accurata molatura delle saldature; il tutto sia in officina che in cantiere. E' altresì compresa e compensata la stesura di una mano di fondo di vernice antiruggine, conforme alle specifiche del progetto generale. La mano di fondo contro la corrosione dovrà essere data in officina, prima del trasporto in cantiere; ad avvenuta esecuzione del montaggio e delle operazioni di saldatura, la verniciatura dovrà immediatamente essere ripresa nei punti danneggiati dalla operazione di assemblaggio.

Art. 12.5 PROVE DI CARICO E SUI MATERIALI

La D.L. potrà richiedere di eseguire o far eseguire, con oneri a carico dell'Appaltatore, prove di trazione sul materiale base, con un massimo di 3 saggi ogni 10 t., a cura di Laboratorio Ufficialmente riconosciuto. Si prevede fin d'ora l'esecuzione delle seguenti prove di carico, a cura e spese dell'Appaltatore, nei tempi e nei modi decisi dalla D.L.:

- nr. 2 prove di carico in cantiere sulle travi di rinforzo dei solai
- altre 2 prove di carico a discrezione della D.L.

Art. 12.6 MONTAGGI

Le operazioni di trasporto e montaggio degli elementi metallici dovranno avvenire nel rispetto delle normative vigenti, con particolare riguardo alla sicurezza dei lavoratori. Tempi e modalità di montaggio saranno sottoposti alla D.L. per la relativa approvazione. L'Appaltatore potrà, salvo approvazione della D.L., proporre l'esecuzione delle travi con uno più giunti flangiati: in caso di accettazione, non sarà riconosciuto alcun compenso aggiuntivo, neppure quello derivante dal maggiore peso dei giunti rispetto a quanto progettato in allegato. I collegamenti di tipo saldato, da eseguirsi in cantiere o in officina, avverranno a cura di saldatore dotato di abilitazione (patentino) ai sensi delle vigenti normative. Giunzioni di tipo alternativo a quelle previste, proposte dall'Appaltatore potranno essere autorizzate dalla D.L. a condizione che esse non diano luogo ad aumenti di peso delle strutture, o comunque, a compensi aggiuntivi.

Art. 12.7 BULLONI AD ESPANSIONE

I bulloni ad espansione saranno di tipo meccanico, con vite in acciaio 8.8, conformi ad ISO 898T1), zincati galvanicamente con spessore minimo di zincatura di 5 micron. Saranno dotati di rondella, segnale di marcatura della profondità di posa minima, manicotto antirotazione, manicotto d'espansione. Dovranno essere forniti da primaria casa che ne certifichi le caratteristiche di resistenza, l'idoneità a sopportare carichi dinamici. Le resistenza minime di progetto (cui sia applicato un coefficiente di sicurezza pari almeno a 3 sul valore di rottura) saranno , con riferimento ad un calcestruzzo con $R_{ck} = 30/\text{MPa}$, le seguenti:

DIAMETRO TRAZIONE (KN)	NOMINALE	RESISTENZA RESISTENZA TAGLIO
8	6	9
10	10	16
12	15	24
16	25	40
20	36	56
24	44	75

La resistenza, oltre che attraverso certificazioni e collaudi del fornitore, potrà, a discrezione della D.L. essere verificata in opera, a campione, con apposito estrattore; l'onere delle prove resta a carico dell'Appaltatore. La profondità minima del foro sarà quella indicata dal progetto o dal produttore; il foro dovrà essere perpendicolare alla superficie e accuratamente pulito prima dell'introduzione del tassello. La coppa di serraggio sarà quella prevista dal produttore. Sono compresi e compensati tutti gli oneri per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Art. 12.8 LASTRE E DISCHI DI APPOGGIO

Le lastre o dischi di appoggio saranno realizzati con elastomero di qualità NB70 (designazione secondo DIN 3770) o superiore, e dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- Durezza (Shore A) 60
- Resistenza a trazione $>13 \text{ N/mm}^2$
- Allungamento a rottura $> 250 \%$
- Deformazione permanente secondo DIN 53517 a 100 gradi, 24 ore 10-12 %
- Temperatura di impiego da - 35 a + 60 gr.

Dovrà essere garantita la durabilità anche in condizioni aggressive.

Le suddette caratteristiche dovranno essere certificate dal fornitore che dovrà attestare anche l'esecuzione sul materiale di prove di invecchiamento secondo la UNI - CNR 10018/72. Le lastre saranno fissate alle strutture di sostegno con adesivo di caratteristiche di resistenza uguali o superiori a quelle dell'elastomero, stabile nel tempo. Per quanto non espressamente indicato si farà riferimento alle norme CNR-UNI 10018/72. Tutti i materiali dovranno essere sottoposti alla D.L. per preventiva approvazione. Verranno misurati e compensati a metro quadrato netto d'appoggio; rimangono a carico dell'Appaltatore gli sfidri di lavorazione. Sono compresi tutti gli oneri per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Art. 12.9 GRIGLIATI

Saranno del tipo elettrofuso in acciaio Fe B 360 o di qualità superiore, con longherine in ferro piatto e distanzianti in tondo o quadro ritorto (ovvero ferro piatto per il tipo carrabile) collegati con procedimento di elettrofusione, zincati a caldo secondo UNI 5744/66, a maglia antitacco. Valgono, per quanto applicabili, le prescrizioni di cui al paragrafo 2.4. A cura del produttore dovranno essere studiate, e sottoposte alla D.L. per approvazione, le strutture secondarie di sostegno gli eventuali grigliati carrabili, che verranno compensate a chilogrammo, secondo la voce base relativa all'acciaio: esse saranno realizzate con profili semplici, laminati a caldo, in acciaio Fe360B e collegate alle strutture in c.a. con zanche o bulloni ad espansione: anche tali strutture saranno zincate a caldo. Sono compresi e compensati nel prezzo i pezzi speciali quali bordi, cerniere, elementi sagomati, ganci di ancoraggio, bulloni, cornici. La capacità portante dovrà essere certificata dal produttore e essere conforme alle indicazioni degli elaborati progettuali; la freccia elastica per carico massimo dovrà essere inferiore ad 1/200 della luce.

ART.13 PLACCAGGI CON MATERIALI COMPOSITI

I prodotti denominati FRP sono sistemi compositi fibrosi a matrice polimerica nei quali la matrice polimerica avrà il compito di trasferire le sollecitazioni alle fibre di rinforzo, di proteggere la fibra da attacchi di tipo chimico o meccanico o da variazioni di temperatura, ed infine, di dare forma al composito. Il rinforzo dovrà essere realizzato con uno o più strati di tessuto unidirezionale in fibra di carbonio. Le caratteristiche del tessuto da utilizzarsi devono essere conformi a quanto indicato nelle tavole progettuali. Per le modalità di esecuzione del rinforzo si dovranno seguire le indicazioni fornite nei medesimi elaborati esecutivi.

ART. 13.1 MATERIALI FIBRORINFORZATI PER IL RINFORZO STRUTTURALE

Art. 13.1.1 Caratteristiche fisico-meccaniche

I materiali fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) a fibre continue, cui fa riferimento le **Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP del 24.07.2009**, sono materiali compositi costituiti da fibre di rinforzo immerse in una matrice polimerica. Questi sono disponibili in diverse geometrie quali le lamine pultruse, utilizzate per il rinforzo di elementi dotati di superfici regolari, ed i tessuti (uniassiali o multiassiali) che si adattano ad applicazioni su elementi strutturali con forme geometriche più complesse. I tessuti vengono applicati sull'elemento da rinforzare mediante resine che svolgono la funzione sia di elemento impregnante che di adesivo al substrato interessato. La Normativa vigente prevede la possibilità di utilizzare, per gli interventi sulle strutture esistenti, anche materiali non tradizionali, quali i materiali oggetto delle presenti linee guida, purché nel rispetto di normative e documenti di comprovata validità e per quanto non in contrasto con le vigenti Norme Tecniche sulle Costruzioni tra i quali vengono esplicitamente citate le linee guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore e le Istruzioni ed i Documenti Tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Tra questi ultimi si colloca il documento **CNR-DT200 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il controllo dei interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di compositi fibrorinforzati"**.

Art. 13.1.2 Componenti

Sono descritte nel seguito le principali caratteristiche dei componenti i sistemi di rinforzo in oggetto. Nei compositi fibrorinforzati le fibre svolgono il ruolo di elementi portanti sia in termini di resistenza che di rigidità, mentre la matrice, oltre a proteggere le fibre, funge da elemento di trasferimento degli sforzi tra le fibre ed eventualmente tra queste ultime e l'elemento strutturale a cui il composito è stato applicato. E' pertanto evidente, sulla base delle funzioni svolte dai singoli componenti, come sia necessario dedicare ugual cura al loro controllo di accettazione. E' consigliabile distinguere le matrici, utilizzate nell'impregnazione dei tessuti, degli adesivi che vengono invece impiegati per l'applicazione dei laminati pultrusi alle superfici da rinforzare. Le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei suddetti componenti sono reperibili su testi specializzati, istruzioni tecniche e schede tecniche dei produttori.

Art. 13.1.3 Fibre

Le fibre più usate per la produzione di compositi per il rinforzo strutturale sono quelle di vetro, di carbonio e le fibre aramidiche. I tessuti per il rinforzo strutturale sono comunemente distribuiti allo stato secco ed in rotoli, da utilizzare per l'impregnazione in cantiere con apposite resine. Possono essere unidirezionali, con le fibre tutte orientate nella direzione della lunghezza e tenute insieme da una trama leggera di tipo non strutturale; biassiali, costituiti da una tessitura trama-ordito ortogonale di solito bilanciata (stessa percentuale di fibre nelle due direzioni); multiassiali, con fibre orientate in diverse direzioni del piano.

Art. 13.1.4 Matrici

Le matrici più utilizzate per la fabbricazione dei compositi fibrorinforzati sono quelle polimeriche a base di resine termoindurenti. Tali resine sono disponibili in forma parzialmente polimerizzata e si presentano liquide o pastose a temperatura ambiente. Per miscelazione con un opportuno reagente esse polimerizzano (reticolano) fino a diventare un materiale solido vetroso; la reazione può essere accelerata agendo sulla temperatura. Le resine termoindurenti più diffuse nel settore civile sono le epossidiche. Sono anche impiegate le resine poliestere o vinilestere.

Art. 13.1.5 Adesivi

Gli adesivi svolgono la funzione di collegamento e trasferimento delle forze tra l'elemento da rinforzare ed il composito. La funzionalità degli adesivi dipende molto dal tipo di trattamento superficiale eseguito prima della loro applicazione mediante un'adeguata preparazione del substrato e può essere alterata dalle condizioni ambientali, quali l'umidità, il gelo, o le alte temperature (resistenza al fuoco).

Art. 13.1.6 I sistemi

I sistemi di FRP idonei per il rinforzo esterno di strutture possono essere classificati in due categorie principali.

- Sistemi preformati

Sono costituiti da componenti di varia forma preparati in stabilimento mediante pultrusione o laminazione. I compositi preformati sono utilizzabili sia per il rinforzo esterno incollati all'elemento strutturale da rinforzare o come elementi interni di rinforzo (barre per strutture di calcestruzzo armato) in totale o parziale sostituzione delle armature tradizionali in acciaio o barre per il rinforzo superficiale (ad esempio barre installate in prossimità della superficie).

In entrambi i casi questi materiali compositi sono caratterizzati da una disposizione unidirezionale delle fibre presenti in frazioni volumetriche che variano tra il 50% e il 70%.

- Sistemi impregnati in situ

Sono costituiti da fogli di fibre unidirezionali o multidirezionali o da tessuti che sono impregnati con una resina, la quale funge anche da adesivo con il substrato interessato (es. calcestruzzo, muratura, ecc.).

Nel caso di sistemi impregnati in situ non è possibile stimare a priori, con sufficiente accuratezza, lo spessore finale del laminato, ed è perciò consigliabile fare riferimento alle proprietà meccaniche ed all'area resistente del tessuto secco, basandosi sui dati forniti nelle schede tecniche. Per la determinazione dell'area resistente del tessuto Art, è necessario fare riferimento alla scheda tecnica del tessuto utilizzato.

La rigidità e la resistenza di un sistema impregnato in situ si valuta introducendo due coefficienti riduttivi: il primo, α_E , a carico della rigidità ed il

secondo, α_{ff} , a carico della resistenza, come segue:

$$A_f \cdot E_f = \alpha_{ff} E \cdot A_{fib} \cdot E_{fib}$$

$$A_f \cdot E_f = \alpha_{ff} \cdot A_{fib} \cdot f_{fib}$$

dove:

- A_{fib} rappresenta l'area resistente del tessuto nella direzione considerata;
- E_{fib} è il modulo di elasticità normale delle fibre nude;
- il prodotto $A_f \cdot E_f$ è quello che compete al composito dopo l'impregnazione.

I fornitori e/o i produttori dovranno indicare i valori dei coefficienti riduttivi α_{ff} ed α_{ff} , determinati sulla base di prove sperimentali eseguite su campioni di composito corrispondenti a ben definite frazioni volumetriche. Tali coefficienti possono tenere conto dell'influenza del tipo di resina utilizzata e della geometria del rinforzo, ma non della qualità dell'installazione e della natura del supporto. Nel caso di sistemi impregnati in situ, ai coefficienti riduttivi α_{ff} ed α_{ff} non può essere attribuito un valore maggiore di 0.90.

Art. 13.1.7 Controllo dei materiali

I materiali compositi utilizzati per le applicazioni di rinforzo strutturale descritte nel presente documento, devono essere:

- **identificabili** per poter risalire univocamente al produttore;
- **qualificati e controllati** secondo procedure di controllo definite ed applicabili al processo di produzione in fabbrica e verificate da un ente terzo di ispezione abilitato;
- **accettati** dal Direttore dei Lavori dopo verifica della documentazione e prove di accettazione.

Per l'identificazione e la qualificazione dei compositi per il rinforzo strutturale non esiste ad oggi una normativa Europea armonizzata, che preveda anche la marcatura CE, ma è possibile fare riferimento a documenti tecnici di comprovata validità quali le Istruzioni **CNR-DT200**.

Art. 13.1.8 Specifiche tecniche dei laminati fibrorinforzati

Per la definizione delle caratteristiche tecniche dei laminati si distinguono i materiali compositi pultrusi prodotti in stabilimento dai laminati prodotti in situ.

Art. 13.1.9 Materiali fibrorinforzati pultrusi

Le indicazioni qui riportate si applicano ai materiali fibrorinforzati prodotti in stabilimento mediante pultrusione ed utilizzati per il rinforzo esterno.

Per tali prodotti è importante conoscere le proprietà geometriche e fisiche e meccaniche riportate nelle seguenti tabelle. Tali informazioni dovrebbero essere riportate nelle schede tecniche associate al prodotto specificandone i valori nominali ovvero una stima affidabile e sicura dei valori adottabili dal progettista. I valori nominali devono essere inferiori ai valori caratteristici ottenuti da un'indagine statistica eseguita dal produttore su campioni estratti dalla produzione. I valori caratteristici di resistenza e di rigidità sono abitualmente definiti come quei valori per i quali si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori.

Proprietà fisiche del composito	Unità di misura
Spessore (lamine)	mm
Larghezza	mm
Lunghezza	mm
Area nominale (barre, cavi)	mm ²
Densità fibra	g/cm ³
Contenuto di fibra	%
Temperatura di transizione vetrosa della resina (T_g)	°C

Proprietà fisiche del composito	Unità di misura	Norma
Modulo di elasticità normale a trazione	GPa	ISO 527-4,5: 1997 (E)
Resistenza a trazione (valore medio caratteristico)	MPa	ISO 527-4,5: 1997 (E)
Deformazione a rottura a trazione	%	ISO 527-4,5: 1997 (E)
Modulo di elasticità normale a compressione (barre)	GPa	ISO 14126: 1999 (E)
Resistenza a compressione (barre valore medio caratteristico)	MPa	ISO 14126: 1999 (E)
Deformazione a rottura per compressione (barre)		ISO 14126: 1999 (E)
Resistenza a creep	%	ISO 899-1: 2003 (E)
Rilassamento (barre, cavi)		
Aderenza: tensione tangenziale (barre, cavi)	GPa	Prova di pull-out

Art. 13.1.10 Laminati prodotti in situ

I compositi laminati in situ sono costituiti da tessuti con fibre unidirezionali o multidirezionali che sono successivamente impregnati con una resina, la quale funge anche da adesivo con il substrato interessato (es. calcestruzzo, muratura, ecc.). Pertanto per questi compositi non è possibile

stimare a priori lo spessore finale del laminato ed è indispensabile fare riferimento alle proprietà meccaniche ed all'area resistente del tessuto secco, basandosi sui dati forniti nelle schede tecniche. Tali proprietà devono essere comprensive di tutti quei fattori riduttivi tipici dei materiali compositi e sono quindi decisamente inferiori ai valori forniti per il puro tessuto secco. Per i laminati prodotti in situ non è quindi possibile definire le stesse proprietà fisico meccaniche dei compositi pultrusi e quindi non tutti i controlli riportati nella Tabella 5-1 e nella Tabella 5-2 sono applicabili ai tessuti secchi. Per i compositi prodotti in situ diventa invece di fondamentale importanza la verifica di accettazione in cantiere del prodotto finito.

Art. 13.1.11 Controlli della produzione

Tra le proprietà fisico meccaniche di un materiale composito sono di fondamentale importanza, per la progettazione del rinforzo strutturale, le seguenti caratteristiche meccaniche:

- tensione di rottura;
- modulo elastico;
- deformazione ultima.

Tali grandezze dovranno essere oggetto di verifiche sperimentali effettuate con regolarità dal controllo interno della produzione ed eventualmente certificate da un ente terzo. Per i materiali pultrusi (barre e lamine) è importante anche la conoscenza della frazione volumetrica ovvero il volume delle fibre rispetto al volume totale del prodotto mentre per i tessuti i valori sopra riportati sono riferiti al tessuto secco. Si ricorda che le proprietà del tessuto secco spesso si discostano dai valori riferiti al filamento per gli inevitabili danneggiamenti subiti dalle fibre durante i processi di produzione del tessuto e a causa di altre imperfezioni geometriche.

Art. 13.1.12 Controlli interni

Il sistema di gestione della qualità che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con la norma **UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006**. Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento del produttore deve dimostrare di possedere una procedura di controllo continuo relativo al prodotto in oggetto. Per ogni lotto di produzione viene prelevato dal prodotto finito un saggio da cui ricavare almeno tre provini per prove meccaniche di trazione ed almeno due provini per le prove di controllo della geometria e della frazione volumetrica. Le prove devono essere eseguite con attrezzature di laboratorio affidabili e tarate. In caso non sia disponibile un laboratorio interno, il produttore dovrà rivolgersi a un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n.380/2001 o ad altri laboratori di comprovata competenza e con attrezzature adeguate che abbiano ricevuto apposita abilitazione dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il servizio di controllo interno della qualità dovrà riportare su appositi registri ordinati cronologicamente tutti i dati delle prove meccaniche effettuate e quanto sopra specificato.

Art. 13.1.13 Controlli da parte di enti terzi

I controlli e le ispezioni di enti terzi dovranno essere effettuate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n.380/2001 o da laboratori di comprovata competenza e con attrezzature adeguate che abbiano ricevuto apposita abilitazione dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Art. 13.1.14 Controlli di accettazione dei materiali

I direttori dei lavori devono verificare, mediante un prelievo eseguito in cantiere, che le caratteristiche meccaniche del prodotto fornito per l'installazione soddisfino i requisiti indicati dal progettista. Tale operazione si distingue per i compositi pultrusi o laminati in situ:

- a) Laminati pultrusi. Si deve prevedere un prelievo di campioni del composito e dell'adesivo da parte del Direttore dei Lavori che dovrà inviarli, sotto la propria responsabilità, ad un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 per l'effettuazione di prove sperimentali e relativa certificazione o da laboratori di comprovata competenza e con attrezzature adeguate che abbiano ricevuto apposita abilitazione dal Servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
- b) Compositi laminati in situ. E' necessario produrre in cantiere un campione di composito da sottoporre a prove di certificazione. La produzione in cantiere deve essere effettuata con tecniche simili a quelle utilizzate per le strutture da consolidare, impiegando gli stessi tecnici ed utilizzando gli stessi materiali. Il laminato sarà prodotto in un formato di dimensioni tali da poter ritagliare un numero sufficiente di provini da sottoporre a prova (almeno tre).

I prelievi e la preparazione dei provini devono essere svolti sotto la supervisione del Direttore dei Lavori che, successivamente, saranno sottoposti a prove sperimentali e relativa certificazione da parte di un laboratorio di cui all'art. 59 del **DPR n. 380/2001** o da laboratori di comprovata competenza e con attrezzature adeguate che abbiano ricevuto apposita abilitazione dal Servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

In particolare dovranno essere controllate:

i. le caratteristiche fisiche del tessuto utilizzato:

- massa del tessuto per unità di area (**ISO 3374**);
- area e spessore equivalente;

ii. le caratteristiche meccaniche del composito preparato in cantiere:

- modulo elastico, resistenza e deformazione a rottura (**ISO 527-4,5**);

iii. le proprietà meccaniche dell'adesivo strutturale impiegato per l'incollaggio del rinforzo:

- resistenza a taglio dell'adesivo da prove di un giunto adesivo (**ISO 4587**).

E' possibile effettuare altri controlli delle caratteristiche fisico meccaniche come descritto al paragrafo 5.7.1 delle Linee guida del 24.07.2009. I criteri di accettazione possono essere basati sulla massima deviazione ammissibile dei risultati ottenuti rispetto ai valori conseguiti durante i controlli di produzione. In tal caso è necessario assicurarsi che le procedure di prova siano le stesse e che i campioni siano ottenuti con i medesimi materiali e le medesime tecniche di produzione. In alcuni casi particolari è possibile siano richieste prove per la determinazione delle caratteristiche meccaniche e fisiche da eseguirsi sia su campioni semplici che su campioni preconizionati per verificare, ad esempio, la permanenza delle caratteristiche al variare della temperatura o dell'umidità.

Art. 13.1.15 Prove sperimentali

Le prove sperimentali più comuni e significative che è possibile effettuare per il tessuto, il composito sono elencate nella seguente tabella. Le prove T1-T6 riguardano proprietà fisiche del composito. Le prove T1-T4 sono applicabili solo al tessuto secco mentre le prove T5-T6 sono applicabili ad entrambi i tipi di composito (pultruso o laminato in situ). Le prove T7 e T8 sono riferite alle proprietà meccaniche e aderenza dell'adesivo impiegato.

Test	Proprietà	Unità di misura	Metodo di prova Normativa di riferimento	Test
T1	Densità delle fibre	ρ_{fib} g/cm ³	ASTM D792 ISO 1183-1	facoltativo
T2	Massa del tessuto per unità di area	ρ_x g/m ²	ISO 3374	obbligatorio
T3	Densità della resina	ρ_m g/cm ³	ISO 1675	facoltativo
T4	Area equivalente Spessore equivalente	A_{rt} t_{eq} mm ² /m mm	-	facoltativo
T5	Frazione di peso delle fibre nel composito Frazione di volume delle fibre nel composito Percentuale di vuoti nel composito	P_{fib} V_{fib} V_v - - -	ISO 11667 ISO 1172 ASTM D2734	facoltativo facoltativo
T6	Modulo elastico del laminato Resistenza del laminato Deformazione a rottura del laminato Modulo elastico del laminato riferito all'area netta fibre Resistenza del laminato riferita all'area netta fibre Deformazione a rottura delle fibre	E_f f_f ε_f E_{fib} f_{fib} ε_{fib} MPa MPa % MPa MPa %	ISO 527-4,5	obbligatorio
T7	Resistenza del giunto adesivo f_{crit}	MPa	ISO4587	obbligatorio

In particolare, da un campione del tessuto non impregnato è possibile verificare la densità delle fibre e la massa del tessuto per unità di area. Nel caso di tessuti multiassiali, ovvero costituiti da più strati di tessuti uniassiali sovrapposti e cuciti tra loro, il produttore deve riportare l'orientazione di ciascun strato di fibre. In questo caso, si suggerisce di verificare l'orientamento e la successione degli strati e confrontarla con quella descritta nelle schede tecniche del prodotto, scuotendo e separando i vari strati in un campione di tessuto secco.

ART.14 MALTE

Art. 14.1 GENERALITÀ

Le malte per quanto possibile, dovranno essere confezionate con materiali analoghi a quelli utilizzati durante la costruzione dell'edificio oggetto del restauro. In ogni modo la composizione delle malte, l'uso specifico di ognuna di esse nelle varie fasi dei lavori, l'eventuale integrazione con additivi, resine o con altri prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno specificati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio in oggetto. Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata.

Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie silicee o calcaree, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. L'impasto delle malte, effettuato con appositi mezzi meccanici o manualmente, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati preferibilmente sia a peso che a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua eventuale misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

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

I residui d'impasto non impiegati, dovranno essere messi a scarica, ad eccezione di quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno esser riutilizzati. I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco. I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere emanate dalla D.L. o stabilite nell'elenco delle voci, dovranno corrispondere le seguenti proporzioni:

MALTA COMUNE:

calce spenta in pasta mc. 0,25-0,40 sabbia mc. 0,85-1,00

MALTA COMUNE PER INTONACO RUSTICO (RINZAFFO): calce spenta in pasta mc. 0,20-0,40
sabbia mc. 0,90-1,00

MALTA COMUNE PER INTONACO CIVILE (STABILITURA):

calce spenta in pasta
sabbia vagliata mc. 0,35-0,45 mc. 0,800

MALTA GRASSA DI POZZOLANA:

calce spenta in pasta mc. 0,22 pozzolana vagliata mc. 1,10

MALTA MEZZANA DI POZZOLANA:

calce spenta in pasta	mc.	0,25	pozzolana vagliata	mc.	1,10
MALTA FINA DI POZZOLANA:					
calce spenta in pasta	mc.	0,28	pozzolana vagliata	mc.	1,05
MALTA IDRAULICA:					
calce idraulica q.	3-5				
sabbia	mc.	0,90			
MALTA BASTARDA:					
malta tipo a) e) g)	mc.	1,00			
cemento tipo 325 q.		1,50			
MALTA CEMENTIZIA FORTE:					
cemento tipo 325 q.		3-6			
sabbia	mc.	1,00			
MALTA CEMENTIZIA DEBOLE:					
cemento tipo 325 q.		2,5-4			
sabbia	mc.	1,00			
MALTA CEMENTIZIA PER INTONACI:					
cemento tipo 325 q.		6			
sabbia	mc.	1,00			
MALTA FINE PER INTONACI:					
malte tipo c) f) g) m) vagliate allo staccio fino					
MALTA PER STUCCHI:					
calce spenta in pasta	mc.	0,45	polvere di marmo	mc.	0,90
collanti vegetali o animali secondo prescrizioni					

Quando la D.L. ritenesse di variare tali proporzioni o componenti, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta, che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente in tutti i siti in cui verrà effettuata la manipolazione. La calce spenta in pasta dovrà essere misurata dopo essere stata ridotta ad una pasta omogenea senza sacche d'aria. Prima di eseguire l'impasto di ogni getto l'impresa appaltatrice dovrà comunicare e ottenere l'approvazione della composizione degli impasti. La D.L. potrà chiedere all'impresa l'aggiunta di additivi agli impasti, senza onere aggiuntivi a carico dell'Amministrazione. Gli impasti sia di malta che di conglomerato dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto più possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasti non utilizzati immediatamente dovranno essere messi a discarica.

Art. 14.2 MALTE ADDITIVATE

Per tali si intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorarne le caratteristiche meccaniche o fisiche.

Art. 14.2.1 malte additivate con agenti antiritiro e riduttori d'acqua

Sono malte additivate con agenti chimici capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per il confezionamento di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare pericolose screpolature o la non saturazione di determinati volumi. I riduttori d'acqua che generalmente sono lattici in dispersione acquosa composti da finissime particelle di copolimeri di stirolo-butadiene, risultano altamente stabili agli alcali e vengono modificati mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensioattive e regolatori di presa). Il

tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L.. La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando:

- il quantitativo d'acqua contenuto nel lattice stesso;
- l'umidità degli inerti (è buona norma separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti);
- la percentuale di corpo solido (polimero).

La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo di applicazione potrà oscillare, in genere, di 6 a 12 lt. di lattice per 0,5 ql. di cemento. Per il confezionamento di miscele cemento/lattice o cemento/inerti/lattice si dovrà eseguire un lavoro di impasto opportunamente prolungato facendo ricorso preferibilmente a betoniere e mescolatori elicoidali per trapano.

Per la preparazione delle malte sarà necessario miscelare un quantitativo di cemento/sabbia opportunamente calcolato e successivamente aggiungere ad esso il lattice miscelato con la prestabilita quantità d'acqua. In base al tipo di malta da preparare la miscela di lattice/acqua avrà una proporzione variabile da 1:1 a 1:4.

Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con acqua o miscele di acqua/lattice al fine di riutilizzarla.

L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature. La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi od organici. Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, lattice e cemento molto più fluida. Le malte modificate con lattici riduttori di acqua, poiché induriscono lentamente, dovranno essere protette da una rapida disidratazione (metodo della stagionatura umida).

Art. 14.2.2 malte espansive

Trattasi di malte in cui l'additivo un aumento di volume dell'impasto. Questi prodotti dovranno essere utilizzati in tutte le lavorazioni che prevedono colaggio o iniezioni di malte fluide: sottofondazioni e sottomurazioni, volte e cupole, coperture, rifacimenti di strutture e consolidamenti, inghisaggi, ecc..

Tali malte dovranno esprimere la loro capacità espansiva solo in fase plastica e non in fase di indurimento al fine di evitare spinte o tensioni non controllabili.

La malta dovrà essere preparata mescolando in betoniera una miscela secca di legante, inerti ed agenti espansivi in polvere nella quantità media, salvo diversa prescrizione della D.L., di circa 10-40 kg/mc. di malta; solo successivamente si potrà aggiungere il quantitativo misurato d'acqua.

Nei casi in cui l'agente espansivo dovesse essere di tipo liquido, esso sarà aggiunto alla miscela secca inerti/legante solo dopo un prolungata miscelazione di acqua. L'Appaltatore sarà tenuto a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo dentro un recipiente tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli. Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, sarà sempre opportuno:

- mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice;
- ricorrere alla consulenza tecnica del produttore;
- richiedere l'autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. La stagionatura delle miscele espansive si otterrà mantenendo le malte in ambiente umido.

Art. 14.2.3 malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche, metalliche o di vetro

Dietro specifica prescrizione o su richiesta della D.L. potrà essere richiesto l'utilizzo di particolari riempitivi che hanno la funzione di plasmare e modificare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale.

Si tratta di fibre in metallo, in vetro o in polipropilene a forma di treccia a struttura reticolare che, durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente. Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente tenaci caratterizzati da una resistenza a trazione di circa 400 N/mm², da un allungamento a rottura intorno al 13% e da un modulo di elasticità di circa 500 000 N/cm². Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea che ripartirà e ridurrà le tensioni dovute al ritiro. Se impiegate per il confezionamento di calcestruzzi, le proprietà delle fibre in polipropilene dovranno essere le seguenti:

- inerzia chimica che le renda adatte ad essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini;
- assenza di corrosione o deterioramento;
- atossicità;
- capacità di non alterare la lavorabilità delle malte o dei calcestruzzi.

Art. 14.2.4 malte preconfezionate

Trattasi di malte a dosaggio controllato studiate per ovviare i limiti della dosatura manuale che non consente di ottimizzare e rendere costante la capacità di espansione, soprattutto in presenza di murature altamente degradate.

Queste malte dovranno essere del tipo confezionato con controllo automatico e di precisione in modo che nella miscelazione le sabbie quarzo-sferoidali (SiO₂= 99% Mohs=8) siano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale ed i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati. Gli additivi che garantiranno l'adesione i substrati, l'inerzia chimica e le notevoli risposte alle sollecitazioni, verranno attivati dall'esatta miscelazione con quantitativi prestabiliti d'acqua.

L'Appaltatore sarà tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle malte, a prelevare, in presenza ed a richiesta della D.L., dei campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate che impiegherà al fine di produrre le prove ed analisi sui materiali, sia durante i lavori che al collaudo. Gli agenti espansivi dovranno assicurare in relazione al particolare settore di utilizzo, un'espansione da 0,04 a 0,12%, uno spandimento di circa il 150%, un'aderenza su calcestruzzo o acciaio rispettivamente intorno i valori di 3 - 3,5 MPa e 20 - 30 MPa a 28 gg. di stagionatura. Le malte preconfezionate potranno essere usate per ancoraggi, rappezzi, getti di fondazione, inghisaggi e, in genere, per tutti i lavori richiesti. L'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso e per la preparazione delle malte prescritte dalla ditta produttrice. In presenza di temperature elevate, di forte umidità ambientale e di gelate, l'Appaltatore, previa autorizzazione della D.L. potrà variare i quantitativi d'acqua di miscelazione o usare acqua calda o fredda.

ART.15 CHIUSURE ORIZZONTALI E VERTICALI

Art. 15.1 CHIUSURE ORIZZONTALI ESTERNE: COPERTURE

Si definisce chiusura orizzontale esterna di copertura l'insieme di componenti e materiali che costituisce la separazione superiore tra l'interno e l'esterno dell'edificio. Ai fini del calcolo statico delle coperture il sovraccarico accidentale dovuto alla neve in assenza di specificazioni particolari non dovrà essere assunto inferiore ai seguenti valori minimi:

- | | |
|---|------------|
| - altitudini inferiori a 151 m.slm | 150 kg/mq. |
| - altitudini comprese tra 151 e 300 m.slm | 200 kg/mq. |
| - altitudini comprese tra 301 e 600 m.slm | 250 kg/mq. |
| - altitudini superiori a 600 m.slm | 350 kg/mq. |

Si dovrà comunque opportunamente considerare l'estrema variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona, specialmente in alta montagna.

Art. 15.1.1 coperture inclinate

La copertura nel caso di tetto inclinato sarà realizzata secondo le indicazioni di progetto o, in carenza delle suddette, nel seguente modo:

- TETTO IN LEGNO** Orditura grossa e minuta in legno di abete lavorata a disegno completa di tavolato dello spessore di cm 2.5 con tavole poste in aderenza, idoneo foglio per barriera al vapore con giunti sovrapposti e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.
- TETTO IN LATERO CEMENTO** Completo di filetti per il fissaggio del manto di copertura, eventuale barriera al vapore secondo le indicazioni della D.L. e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

- c) **TETTO CONTENUTO NEL VOLUME TECNICO DELIMITATO DAL CORNICIONE DI GRONDA** Struttura in legno o altro materiale secondo le indicazioni di progetto, sistema di smaltimento delle acque eseguito in modo da eliminare infiltrazioni d'acqua dovute all'accumulo della neve in prossimità del canale di gronda, eventuale barriera al vapore secondo le indicazioni della D.L. e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.
- d) **MANTO DI COPERTURA IN LAMIERA** Dovrà avere uno spessore minimo di 6/10, essere del tipo preverniciato e posto in opera con tutti gli accorgimenti tecnici necessari, secondo le prescrizioni della D.L., per garantire il lavoro finito a regola d'arte.
- e) **MANTO DI COPERTURA IN TEGOLE DI CEMENTO, COTTO O ARDESIA** Dovrà essere conforme alle norme prescritte dal R.D. 16.11.1939 n.2233 con particolare riferimento alla resistenza alla flessione e all'urto, alle prove di imbibimento, permeabilità e gelività.
- f) **ACCESSORI VARI** Tutte le aperture dovranno essere munite di adeguati accessori in lamiera o altro materiale non deteriorabile in modo da garantire una perfetta tenuta all'acqua; tutte le parti in lamiera, come mantovane, converse, ecc., dovranno essere eseguite in lamiera di acciaio dello spessore minimo di 8/10 zincata e preverniciata.
- g) Ove indicato dalla D.L. e secondo le prescrizioni della stessa, sarà posto in opera idoneo paranave opportunamente ancorato alla struttura.

Art. 15.1.2 coperture piane

Le coperture piane dovranno essere studiate e realizzate in modo organico con le chiusure verticali esterne, al fine di garantire una continuità nella protezione termo-igrometrica, acustica e dagli agenti atmosferici, degli spazi interni da esse delimitate.

Le coperture piane, pertanto dovranno essere costituite da componenti e materiali che assolvano le seguenti funzioni:

- statiche;
- impermeabilità all'acqua;
- rispetto delle condizioni termo-igrometriche ed acustiche;
- protezione degli elementi di impermeabilizzazione.

A titolo esemplificativo e nel caso di carenza di idoneo particolare costruttivo, oltre alla struttura portante, il pacchetto di copertura sarà costituito da:

- feltrino separatore in tessuto non tessuto;
- barriera al vapore in foglio di polietilene dello spessore determinato mediante l'applicazione del diagramma di Glaser;
- isolamento termica eseguita secondo quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento termico dell'edificio prevista dalla L.09.01.91 n.10;
- feltrino separatore in tessuto non tessuto;
- massetto delle pendenze in calcestruzzo alleggerito dello spessore minimo di cm 5 e pendenza minima 1.5% armato con rete elettrosaldata del diametro di mm 4 con maglia da cm 20x20;
- feltrino separatore in tessuto non tessuto;
- impermeabilizzazione in guaina di materiale e spessore idoneo;
- feltrino separatore in tessuto non tessuto;
- protezione della copertura secondo le indicazioni di progetto. In

particolare dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- A. **PROTEZIONE** La protezione superficiale dello strato impermeabile dovrà essere inattaccabile agli agenti atmosferici e da eventuali agenti chimici presenti nell'acqua e nell'aria, avere una minima rumorosità alla pioggia battente, alla grandine, ecc., garantire una durata minima di 15 anni ed una minima manutenzione.
- B. **IMPERMEABILITÀ ALL'ACQUA:** L'impermeabilizzazione delle coperture, affidata ad idonei materiali e componenti dovrà essere garantita per una durata non inferiore a 15 anni e fornita di polizza assicurativa; i materiali impiegati dovranno garantire le prestazioni e le caratteristiche richieste dalle corrispondenti voci di Elenco Descrittivo delle Voci. L'impermeabilizzazione nel suo complesso dovrà essere garantita pienamente efficiente per temperature di esercizio comprese tra -20 e +80 gradi, non dovrà contenere sostanze volatili che ne pregiudichino la durata nel tempo, dovrà essere in grado di assorbire le oscillazioni e le dilatazioni termiche della struttura e di resistere alle conseguenti sollecitazioni di fatica, dovrà resistere alle sollecitazioni del vento (pressione e vortici), dell'irradiazione (raggi UV e ozono), della polvere, del sudiciume, dei gas di scarico, delle vegetazioni, delle faville e dei parassiti. Le aperture nella copertura piana dovranno essere a perfetta tenuta d'acqua; gli accessori speciali, quali cravatte, sfiati, bocchettoni, ecc., dovranno essere di tipo collegabile con il sistema di impermeabilizzazione adottato. La posa in opera del manto impermeabile dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti necessari per garantire una perfetta riuscita dell'opera ed in ogni caso seguendo scrupolosamente le indicazioni e le prescrizioni delle ditte produttrici.
- C. **SMALTIMENTO E RACCOLTA** Lo smaltimento delle acque dovrà essere affidato ad idonea pendenza (comunque mai inferiore all'1.5%) in relazione con il tipo del componente o del materiale di copertura e con la quantità di precipitazione prevedibile; le acque dovranno essere convogliate dalla pendenza verso i canali di gronda o bocchettoni, opportunamente protetti e raccordati alla fognatura attraverso l'impianto di scarico e allontanamento.
- D. **RISPETTO DELLE CONDIZIONI TERMO-IGROMETRICHE ED ACUSTICHE** La chiusura orizzontale esterna di copertura deve rispondere, nel suo insieme, a quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio prevista dalla L. 09.01.91 n.10; in ogni caso l'isolamento dovrà

essere risolto in collegamento ed in funzione dello strato impermeabilizzante.

- E. PARTE DI COPERTURA IN AGGETTO SULLA CHIUSURA VERTICALE ESTERNA Quando la copertura aggetta sulla chiusura verticale esterna, l'insieme tecnologico della parte aggettante deve essere tale da garantire il rispetto delle condizioni termo-igrometriche; la finitura della parte inferiore, affidata o meno ad una plafonatura, deve essere tale da garantire l'inattaccabilità dagli agenti atmosferici e, con minima manutenzione, una durata pari a quella dell'edificio.

Art. 15.1.3 coperture a lucernario

Si definisce lucernario l'insieme tecnologico che separa, nella parte superiore, l'interno dall'esterno dell'edificio e che svolge funzione di illuminazione naturale. I lucernari dovranno essere costituiti da componenti e materiali che assolvano alle funzioni di impermeabilità, smaltimento delle acque ed aerazione.

I lucernari dovranno garantire un'adeguata coibenza termica e l'eliminazione dei fenomeni di condensa, dovranno essere costituiti nel loro insieme da una struttura compatta ed omogenea che assolve alle caratteristiche di cui sopra e che abbia le parti deteriorabili facilmente sostituibili.

I componenti ed i materiali che costituiscono i lucernari dovranno garantire la conservazione nel tempo delle qualità di illuminazione, smaltimento e impermeabilità possedute all'atto della posa in opera; in particolare il materiale trasparente dovrà essere infrangibile, inalterabile nel colore e nello stato, garantito contro le lesioni interne ed esterne ed essere di tipo autoestinguente.

Quando i lucernari hanno funzioni di aerazione dovranno essere dotati di idonei dispositivi di apertura facilmente manovrabili dall'interno.

Art. 15.2 CHIUSURE ORIZZONTALI

Art. 15.2.1 chiusure orizzontali esterne intermedie

Si definisce chiusura orizzontale esterna intermedia l'insieme di materiali e componenti che costituisce la separazione fra l'interno dell'edificio e i sottostanti spazi all'aperto, quali porticati, verande, ecc. La chiusura orizzontale esterna intermedia dovrà essere coibentata secondo i particolari costruttivi di progetto e/o, in carenza di questi, si dovrà provvedere ad un'isolazione termica adeguata a garantire una temperatura superficiale del pavimento soprastante di almeno 18 gradi C.; in ogni caso l'insieme della chiusura orizzontale esterna intermedia dovrà garantire il rispetto a quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio prevista dalla L. 09.01.91 n. 10.

Tale isolazione potrà essere del tipo a controsoffitto oppure del tipo a cappotto con finitura dello strato superficiale con intonaco plastico, e realizzata con idonei materiali preventivamente autorizzati dalla D.L.; su indicazione della D.L. e garantendo sempre la temperatura superficiale richiesta, si potrà provvedere ad idonea isolazione termica posta all'estradosso del solaio. Dove richiesto ed in particolar modo quando il solaio separi spazi adibiti a servizi igienico-sanitari, docce, cucine, ecc., da spazi sottostanti, si dovrà inoltre provvedere all'impermeabilizzazione all'acqua mediante idonei materiali e componenti rispondenti alle specifiche contenute nelle relative norme UNI.

Art. 15.2.2 chiusure orizzontali esterne a terra

Si definisce chiusura orizzontale esterna a terra l'insieme di materiali e componenti che separa nella parte inferiore lo spazio interno o porticato dell'edificio dal terreno; devono essere considerati chiusure orizzontali esterne a terra anche i marciapiedi aderenti al perimetro dell'edificio in quanto dovranno essere realizzati in modo omogeneo con esse. Le chiusure orizzontali esterne a terra possono essere:

- di separazione tra uno spazio abitabile e una intercapedine orizzontale (camera d'aria), con struttura a solaio intero o poggiante su muretti;
- direttamente appoggiate sul terreno, con struttura a soletta o a platea;
- direttamente appoggiate sul terreno, con massetto su vespaio.

Le chiusure orizzontali esterne a terra dei locali adibiti ad uso didattico dovranno essere comunque del tipo a solaio con intercapedine di almeno 50 cm.; L'insieme tecnologico della chiusura dovrà garantire il rispetto di quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio prevista dalla L. 09.01.91 n. 10.

In particolare la chiusura orizzontale esterna dovrà assicurare, nel suo insieme o nei materiali a più diretto contatto con l'esterno o con il terreno, una perfetta impermeabilità all'umidità esterna od alle acque esterne comunque prodotte; in ogni caso dovranno essere previste idonee impermeabilizzazioni per l'isolamento delle strutture orizzontali e verticali in elevazione con le opere murarie a contatto con il terreno; a tal fine dovranno essere usati idonei materiali e componenti (sono consentiti i materiali bituminosi) rispondenti alle specifiche contenute nelle relative norme UNI. Per i locali adibiti ad ufficio od a funzioni didattiche, compresa la palestra, si dovrà eseguire un accurato isolamento termico tale da garantire una differenza fra la temperatura dell'aria del locale e la temperatura della superficie superiore del pavimento, non superiore a 2 gradi C.; quando necessario dovrà inoltre essere eseguita idonea barriera al vapore. Le massicciate in pietrame sotto i pavimenti o i marciapiedi, qualora non siano previsti solai o platee, dovranno avere uno spessore minimo di cm 30 ed essere poste in opera perfettamente pulite da terriccio; sopra la massicciata dovrà essere eseguito un massetto in cls Rbk 250 dello spessore minimo di cm 6, tirato a livello, sopra il quale, dopo l'eventuale impermeabilizzazione, verrà eseguita la pavimentazione prevista dal progetto od indicata dalla D.L.; nel massetto in cls, se richiesta, dovrà essere posta in opera una rete elettrosaldata in tondino di acciaio di tipo idoneo all'uso del locale ed in relazione al tipo di terreno ed alla presenza di acqua di falda; nei casi in cui l'uso del locale lo richieda sarà eseguita una idonea isolazione termica del pavimento.

Art. 15.2.3 chiusure orizzontali interne

Si definisce chiusura orizzontale interna l'insieme di componenti e materiali che costituisce un piano di separazione orizzontale tra due spazi interni dell'edificio.

Art. 15.2.4 solai di piano

I solai di piano dovranno consentire il rispetto delle condizioni acustiche (isolamento dai rumori di calpestio e aerei tra spazi sovrapposti ed assorbimento dei rumori prodotti all'interno) e garantire l'impermeabilità all'acqua nelle zone ove necessario.

In particolare dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- A. **RISPETTO DELLE CONDIZIONI ACUSTICHE** Il solaio di piano dovrà essere realizzato secondo i disegni di progetto; in particolare dovranno essere previsti ed impiegati tutti gli accorgimenti e i materiali, quali pavimento galleggiante, isolamento delle strutture portanti, interposizione di strati isolanti, ecc., tali da garantire il rispetto delle norme stesse; nel caso di passaggio di tubazioni con fluido riscaldato l'isolamento acustico dovrà resistere senza deterioramenti alla temperatura delle tubazioni stesse; in ogni caso le caratteristiche tecnologiche, come resistenza alla temperatura, resistenza allo schiacciamento, densità, sistema di produzione, inerzia chimica, ecc., dovranno essere idoneamente documentate ed accettate dalla D.L.. L'isolamento acustico ed i requisiti acustici potranno essere verificati per quanto concerne il potere fonoisolante della struttura, l'isolamento acustico contro i rumori via aerea, il livello di rumore di calpestio fra due spazi sovrapposti, la rumorosità dei servizi e degli impianti fissi, il coefficiente di assorbimento dei materiali assorbenti acustici; le misure, le determinazioni sperimentali, la presentazione e la valutazione dei dati, seguiranno per quanto possibile le raccomandazioni ISO R 140 ed UNI 2948 per le misure di isolamento acustico e di livello del rumore e di calpestio, ISO 231 per le misure di assorbimento acustico; i valori delle frequenze nominali da utilizzare saranno quelli normalizzati da 125, 250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz.
- B. **IMPERMEABILITÀ ALL'ACQUA** Dove richiesto ed in particolar modo quando il solaio separi spazi adibiti a servizi igienico-sanitari, docce, cucine, ecc., da spazi sottostanti si dovrà provvedere all'impermeabilizzazione all'acqua mediante idonei materiali e componenti rispondenti alle specifiche contenute nelle relative norme UNI; nei casi in cui si renda necessaria, sarà posta in opera idonea barriera al vapore dello spessore determinato mediante l'applicazione del diagramma di Glaser.

Art. 15.2.5 plafonature

Si definisce plafonatura o controsoffitto l'insieme di materiali e componenti che separa l'intercapedine sottostante al solaio dallo spazio abitabile interno od esterno. La plafonatura verrà posta in opera dove indicato dai disegni di progetto o richiesta dalla D.L. e dovrà rispondere a quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio prevista dalla L. 09.01.91 n. 10; in particolare dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

A. **RISPETTO DELLE CONDIZIONI D'USO E DI SICUREZZA** Le plafonature dovranno essere studiate e realizzate in modo tale da essere facilmente sostituibili, da favorire l'ispezione delle reti e degli impianti che trovano allocazione all'interno della camera d'aria; dovranno consentire l'applicazione di apparecchi o parti di apparecchi per l'illuminazione, aerazione, condizionamento, estinzione, ecc.. Le plafonature dovranno inoltre essere realizzate in modo da soddisfare le condizioni di sicurezza; in particolare gli elementi costituenti (pannelli, profilati, ecc.) dovranno essere fissati in modo tale da garantire comunque la loro stabilità; per il locale palestra o locali simili dovranno avere resistenza meccanica agli urti che si possono normalmente verificare durante l'utilizzo dei locali stessi. Tutti i materiali impiegati per le plafonature, compresi quelli per l'imbustamento del materiale coibente ed il materiale coibente stesso, dovranno essere del tipo autoestinguente, secondo le norme vigenti, e non favorire il deposito di polvere:

B. **RISPETTO DELLE CONDIZIONI ACUSTICHE** Le plafonature dovranno contribuire, assieme alle chiusure orizzontali, con le quali sono strettamente collegate, al soddisfacimento delle condizioni acustiche richieste dalle norme mediante l'adozione di soluzioni tecnologiche e di materiali adatti all'assorbimento dei rumori per via aerea; le soluzioni tecnologiche adottate, i materiali impiegati e le relative caratteristiche dovranno essere, prima della loro accettazione da parte della D.L., documentate e specificate in una descrizione particolareggiata che tenga conto dell'isolamento complessivo dello spazio in cui vengono impiegati.

C. **FINITURE** Le finiture delle plafonature dovranno rispondere, oltre che alle prescrizioni di cui sopra, anche ai problemi di riuscita estetica ed in tal senso approvate dalla D.L.

Art. 15.3 CHIUSURE VERTICALI

Art. 15.3.1 chiusure verticali esterne

Si definisce chiusura verticale esterna l'insieme dei materiali e componenti che costituisce un piano di separazione verticale tra l'interno e l'esterno dell'edificio; appartengono alle chiusure verticali esterne anche quelle inclinate che formino un angolo con il piano verticale uguale o inferiore a 30 gradi. Le chiusure verticali esterne, elementi singoli e nel loro insieme assemblato in opera, dovranno rispondere a tutte le condizioni di stabilità e sicurezza normali e straordinarie (urti, vibrazioni, terremoti, ecc.).

Art. 15.3.2 murature verticali portanti e di tamponamento

Le murature verticali portanti o di tamponamento dovranno essere eseguite in modo da garantire l'aspetto architettonico previsto dai disegni di progetto ed assemblate come da particolari costruttivi e/o secondo le prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L.. In ogni caso dovranno essere garantite le seguenti caratteristiche e prescrizioni:

- A. **FINITURE ESTERNE ED INTERNE** La superficie interna ed esterna dell'insieme tecnologico dovrà essere tale da garantire il rispetto delle condizioni acustiche, termo igrometriche, e di purezza dell'aria; dovrà inoltre garantire la possibilità di porre in opera ganci o sostegni atti a sostenere eventuali arredi fissi.
- B. **RISPETTO DELLE CONDIZIONI ACUSTICHE, TERMO-IGROMETRICHE E DI PUREZZA DELL'ARIA** Le murature verticali portanti o di tamponamento, nei materiali, nei componenti e nelle caratteristiche costruttive, dovranno essere tali da garantire il rispetto integrale di quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio prevista dalla L. 09.01.91 n. 10 e successive modificazioni ed integrazioni; dovranno

comunque garantire l'eliminazione di qualunque ponte termico, un'inerzia termica tale che lo smorzamento dell'onda termica sia uguale o superiore al valore 15 ed uno sfasamento dell'onda stessa, uguale o superiore alle otto ore. La misura della trasmittanza dovrà essere eseguita su campioni di dimensioni sufficientemente grandi in modo che la misura stessa rappresenti il valore medio dell'intera parete nelle condizioni quanto più possibile prossime a quelle di esercizio; nel caso di componenti prefabbricati il controllo deve riguardare sia il singolo pannello che gli elementi di congiunzione fra i pannelli. Il controllo delle proprietà igrometriche dovrà essere eseguito in modo da accertare che, nelle condizioni di temperatura prevista per l'impiego della muratura, in nessun punto della faccia interna possano aversi fenomeni di condensazione, almeno fino a quando il valore dell'umidità relativa nell'ambiente non superi il limite del 70%. Il controllo della tenuta alla pioggia dovrà essere eseguito in modo da accertare che in nessun punto possano verificarsi fenomeni di infiltrazione di acqua. Dovrà inoltre essere eseguito un controllo della corretta posa in opera ed un controllo qualitativo diretto ad accertare che non vi siano difetti, di esecuzione o di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali previste dai disegni e dalle specifiche di progetto o le caratteristiche tecniche dei singoli materiali documentate da certificati di prove di laboratorio; nel caso di costruzioni realizzate con elementi prefabbricati di grandi dimensioni, come indice qualitativo di corretta posa in opera, potrà essere assunta la condizione di verticalità di chiusura completa generalmente verificata dal collaudo statico.

- C. **CONSERVAZIONE** Le murature verticali portanti o di tamponamento nel loro insieme dovranno essere garantite, con minima ed economica manutenzione, per una durata pari a quella dell'edificio.

Nel caso l'Appaltatore intenda utilizzare tipi di muratura diversa da quella di progetto, potrà essere autorizzato in tal senso, a giudizio insindacabile della D.L. e purché siano mantenute tutte le caratteristiche di cui sopra, previa presentazione ed approvazione di particolari costruttivi, sistema di assemblaggio e calcoli giustificativi del rispetto di dette caratteristiche.

Art. 15.3.3 chiusure verticali interne

Si definisce chiusura verticale interna l'insieme di materiali e componenti che costituisce un piano verticale di separazione tra due spazi interni. Le chiusure verticali interne dovranno rispondere, come elementi singoli e nel loro insieme assemblato in opera, alle condizioni di stabilità e di sicurezza anche in relazione alle sollecitazioni straordinarie (urti, vibrazioni, ecc.).

Art. 15.3.4 tramezze

Si definisce tramezza l'insieme di materiali e componenti che costituisce un piano opaco fisso di separazione tra due spazi interni.

Le tramezze potranno essere:

- in laterizio dello spessore previsto dai disegni di progetto ed adeguato al grado di isolamento richiesto, intonacate su entrambi i lati;
- in componenti prefabbricati (gesso, calcestruzzo, ecc.) con interposti isolanti termoacustici, dello spessore adeguato, con perfetta sigillatura dei giunti, indeformabili nel tempo.

Al piede delle tramezze dovrà essere posto in opera un opportuno strato di coibente acustico.

Nelle pareti divisorie dovranno, di norma, trovare collocazione le canalizzazioni dell'impianto elettrico, completo di frutti ad incasso, e le canalizzazioni compatibili dell'impianto di riscaldamento ed idrico-sanitario; il passaggio delle canalizzazioni non dovrà risultare pregiudizievole delle staticità delle pareti divisorie. La composizione dei materiali dell'insieme tecnologico costituito dalla parete divisoria, dovrà essere compatibile con l'utilizzo dei locali; in particolare nei bagni e nei servizi non dovranno verificarsi inconvenienti di sorta per la presenza di umidità prodotta nei locali stessi. In particolari edifici, quali scuole, uffici, ecc., per consentire una futura e facilmente realizzabile flessibilità dell'edificio in rapporto alle mutate esigenze di usufruibilità degli spazi, su richiesta della D.L., le tramezze tra locale e locale, ed in generale quelle che la D.L. riterrà opportuno, dovranno essere poste in opera su pavimento continuo, senza che l'Appaltatore abbia diritto a nessun compenso di sorta.

Le tramezze dovranno garantire il rispetto integrale delle seguenti prescrizioni:

- A. **RISPETTO DELLE CONDIZIONI ACUSTICHE** Le tramezze dovranno essere continue in altezza; al di sopra di eventuali plafonature e fino all'intradosso del solaio dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari ad impedire la formazione di ponti acustici, a meno che le plafonature non costituiscano esse stesse idonea barriera alla trasmissione del suono per via aerea.
- B. **RISPETTO DELLE CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE** In tutti i locali dove sono allocati apparecchi di erogazione dell'acqua (servizi igienico-sanitari, docce, cucine, ecc.), le tramezze dovranno essere rivestite in tutta o in parte la loro estensione e per l'altezza prevista dal progetto e comunque non inferiore all'altezza delle porte.
- C. **CONSERVAZIONE** Le tramezze, nel loro insieme, dovranno essere garantite, con economica manutenzione, per una durata pari a quella dell'edificio, consentire una facile sostituzione dei loro componenti e resistere agli urti che potrebbero verificarsi nell'uso. Il sistema di assemblaggio dei vari componenti, la scelta dei componenti stessi e dei materiali, dovranno essere tali da consentire la sostituzione di quelle tramezze che abbiano subito, per qualsiasi ragione, deterioramenti tali da non essere più conformi alle originali caratteristiche di fornitura del manufatto.

ART.16 OPERE DA CARTONGESSISTA

Art. 16.1 TRAMEZZE IN FOGLIO

Le pareti divisorie interne saranno realizzate tramite l'assemblaggio di quattro lastre, due per ogni lato, (lastra interna in gesso rivestito, lastra esterna in gessofibra) dello spessore di 12.5 mm. La sottostruttura sarà costituita da profili verticali a C in acciaio zincato di spessore non inferiore a 0,6 mm, posti ad un interasse massimo di 60 cm, inseriti in profili orizzontali ad U in acciaio zincato di spessore non inferiore a 0,6 mm fissati a pavimenti con banda biadesiva ed a soffitto con tappi ad espansione. Le lastre dovranno venire fissate alla struttura con viti autofilettanti con avvitatore elettrico e con specifiche graffe per gessofibra. La congiunzione tra le lastre dovrà sempre cadere nel mezzo del montante. Il montaggio delle lastre sulle due facce del tramezzo dovrà avvenire in tempi differenziati, per consentire l'installazione degli impianti nell'intercapedine formata

dalla struttura. In corrispondenza dei locali servizi alla base della parete dovrà essere posato un feltro bitumato protettivo. E' compreso l'onere della collocazione di profili metallici di rinforzo in corrispondenza dei montanti ed architravi dei fori porta, dell'introduzione di traverse e di rinforzi per accessori di arredo ed attrezzature in corrispondenza dei punti dove la Direzione Lavori ritiene necessario (testa letto, ecc.). Le pareti dovranno essere realizzate secondo le metodologie necessarie ai fini della loro omologazione REI richiesta anche nei punti ove supportano l'impiantistica. Sarà facoltà della D.L. ordinare l'esecuzione delle divisorie (in tutto o in parte) dopo l'ultimazione delle pavimentazioni, ricomprendendo i relativi oneri nel prezzo unitario formulato. Nella formulazione del prezzo l'appaltatore dovrà tenere in debita considerazione che le pareti in cartongesso potranno essere ordinate anche per l'esecuzione di spallette, architravi e di pareti con forature di grande luce: tale onere si ritiene compreso e compensato nel prezzo unitario. Restano a carico dell'Appaltatore, e quindi compresi nel prezzo, le strutture portanti per gli apparecchi igienico sanitari e per i corpi scaldanti. Lo spessore nominale delle pareti in cartongesso riportato sulle tavole di progetto è indicativo e comunque rappresenta un valore dimensionale minimo.

Art. 16.2 CONTROPARETI IN FOGLIO

Contropareti interne saranno realizzate tramite l'assemblaggio di due lastre (lastra interna in gesso rivestito, lastra esterna in gessofibra) dello spessore di 12.5 mm. La sottostruttura sarà costituita da profili verticali a C in acciaio zincato di spessore non inferiore a 0,6 mm, posti ad un'interasse massimo di 60 cm, inseriti in profili orizzontali ad U in acciaio zincato di spessore non inferiore a 0,6 mm fissati a pavimenti con banda biadesiva ed a soffitto con tappi ad espansione. Le lastre dovranno venire fissate alla struttura con viti autofilettanti con avvitatore elettrico e con specifiche graffe per gessofibra. La congiunzione tra le lastre dovrà sempre cadere nel mezzo del montante. Il montaggio delle lastre sulle due facce del tramezzo dovrà avvenire in tempi differenziati, per consentire l'installazione degli impianti nell'intercapedine formata dalla struttura. In corrispondenza dei locali servizi alla base della parete dovrà essere posato un feltro bitumato protettivo. E' compreso l'onere dell'introduzione di traverse e di rinforzi per accessori di arredo ed attrezzature in corrispondenza dei punti dove la Direzione Lavori ritiene necessario (testa letto, ecc.). Le pareti dovranno essere realizzate secondo le metodologie necessarie ai fini della loro omologazione REI richiesta anche nei punti ove supportano l'impiantistica. Restano a carico dell'Appaltatore, e quindi compresi nel prezzo, le strutture portanti per gli apparecchi igienico sanitari e per i corpi scaldanti.

Art. 16.3 CONTROSOFFITTI

Tutti i controsoffitti dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni ed evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Appaltatore il rifacimento, a carico di quest'ultimo, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiatura, ecc.). La Direzione dei lavori potrà prescrivere anche la predisposizione di adatte griglie o sfiatatoi in metallo per la ventilazione dei vani racchiusi dai controsoffitti, i cui oneri si intendono compresi e compensati nei prezzi contrattuali. I controsoffitti dovranno preliminarmente essere tracciati al fine di individuare l'esatta posizione di corpi illuminanti, bocchette anemostati, ecc.

ART.17 RIVESTIMENTO A CAPPOTTO

ART. 17.1 CAPPOTTO IN LASTRE DI LANA DI ROCCIA

Durante la posa del sistema protettivo a "cappotto", si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari a garantire l'insieme tecnologico immune da difetti ed inconvenienti di sorta; il sistema di fissaggio alla muratura dovrà essere eseguito con colle speciali ad alta resistenza in combinazione con ancoraggio meccanico mediante idonea chiodatura; il materiale isolante dovrà essere di tipo e caratteristiche previste negli elaborati progettuali; la rete portaintonaco dovrà essere in fibra idonea e fissata con collante a doppio strato ad alta resistenza; lo strato a finire dovrà essere in intonaco plastico di tipo idoneo ed approvato dalla D.L. nelle tinte e finiture a scelta della D.L.. Nel caso di installazione all'interno di intercapedine areata, il materiale dovrà risultare conforme alle prescrizioni in materia antincendio. In ogni caso l'insieme tecnologico adottato dovrà essere preventivamente sottoposto alla D.L. per l'approvazione, sia nei singoli componenti che nel suo complesso, e dovrà essere garantito, senza deterioramenti, agli urti derivanti da un uso ordinario e, con minima ed economica manutenzione, per una durata pari a quella dell'edificio.

ART.18 SERRAMENTI

Art. 18.1 NORME GENERALI

Le opere dovranno avere le forme e le dimensioni previste negli elaborati di progetto (piante, prospetti, particolari costruttivi, abaco serramenti, ecc.) ed essere realizzate in conformità a quanto prescritto nel presente Capitolato e nell'Elenco descrittivo delle voci. Si precisa che le indicazioni relativamente alle spallette, mazzette, cassonetti, avvolgibili, bancali, controtelai ecc. sono a titolo esemplificativo; pertanto la direzione lavori si riserva la facoltà di definire in fase esecutiva ogni dettaglio in merito. I materiali in genere occorrenti per l'esecuzione delle opere proveranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della D.L., siano riconosciute della migliore qualità nella specie, rispondano ai requisiti di seguito indicati ed ottemperino alle disposizioni sulla normalizzazione dei materiali di cui al D.M. 13.03.1935 e successive modificazioni. Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare idonea campionatura completa di accessori delle tipologie principali e comunque di tutte le tipologie richieste dalla D.L. L'accettazione dei serramenti e delle opere complementari (vetri, persiane, chiudiporta, ecc.), diviene definitiva solo al completamento della posa in opera; in ogni caso l'Appaltatore ha l'obbligo di garantire tutte le opere, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia per il regolare funzionamento, fino al definitivo collaudo delle stesse riparando

tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero nelle opere per effetto della non buona qualità dei materiali, per difetto di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non potranno attribuirsi all'ordinario esercizio ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso od a normale usura. Resta stabilito che qualora nei legnami si manifestassero fessurazioni ritenute inaccettabili dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore è tenuto alla immediata sostituzione a proprie spese. Si precisa che i prezzi unitari comprendono anche l'onere per l'aggancio stabile e sicuro alle strutture esistenti, che dovrà essere calcolato in conformità ai sovraccarichi previsti dalle normative vigenti. Pure il calcolo delle strutture dovrà essere effettuato a cura e spese dell'Appaltatore. L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per la formazione di fori, la demolizione di strutture e successiva ricostruzione, per la fornitura di tasselli (chimici o chimici), per piastre in acciaio verniciate ecc. necessarie a creare l'aggancio alle strutture esistenti e per l'assemblaggio delle nuove strutture in legno, che si ritengono comprese e compensate nei prezzi unitari contrattuali.

Art. 18.2 SERRAMENTI ESTERNI

Si definiscono serramenti esterni l'insieme di componenti e materiali che separano l'interno dall'esterno dell'edificio e che svolgono la funzione principale di illuminazione naturale; sono comunque da considerarsi serramenti esterni anche gli infissi opachi (porte esterne ecc.) ed i portoni di garage, magazzini ecc. La fornitura dei serramenti dovrà essere conforme al disegno di progetto per quanto riguarda materiali, dimensioni e sistemi di apertura; i materiali, secondo i casi, potranno essere in alluminio e acciaio. Gli infissi dovranno essere forniti completi di vetrocamera e di tutti gli accessori e perfettamente funzionanti; prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire idonea campionatura dei vari tipi di serramento per la preventiva approvazione da parte della Direzione Lavori. In particolare dovranno garantire il rispetto delle condizioni:

- _ acustiche: esecuzione, caratteristiche costruttive e tipo di materiali (in particolare modo quelli trasparenti) dovranno essere scelti in modo da attenuare i rumori esterni comunque prodotti;
- _ termo-igrometriche e purezza dell'aria: tutti i serramenti dovranno garantire una idonea ventilazione naturale ed una perfetta tenuta all'aria e all'acqua, sia nei componenti degli infissi, sia nelle connessioni con gli elementi strutturali; qualora situazioni ambientali lo suggeriscano potranno essere adottati vetri speciali per una migliore coibenza termica ed un'attenuazione dell'irraggiamento solare;
- _ illuminazione: la parte trasparente dei serramenti dovrà essere tale da non produrre distorsioni nella visione e garantire una corretta fruizione dell'illuminazione naturale;
- _ conservazione: i serramenti dovranno essere garantiti, con minima ed economica manutenzione, per una durata pari a quella dell'edificio e dovranno essere realizzati con sistemi che consentano una facile sostituzione dei loro componenti;
- _ condizioni d'uso: tutti i serramenti dovranno essere di facile manovrabilità, non presentare complessità di manovra e, nelle loro parti trasparenti, essere normalmente pulibili dall'interno.

ART. 18.2.1 prestazioni funzionali

Le prestazioni funzionali dei serramenti dovranno essere idoneamente documentate da un certificato di prova rilasciato da un Istituto Europeo autorizzato ed approvato dalla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori. Per quanto non specificato nel presente capitolato o nell'Elenco Descrittivo delle voci si dovrà far riferimento a quanto previsto dalle norme UNI ICS 91.060.50-20 - Specifiche per porte e finestre (in particolare UNI 7979, 8204, 9158(+FA 1-94), 9569). Nello specifico, per l'edificio in oggetto, le prestazioni minime dovranno essere:

- _ Resistenza al carico dovuto al vento: I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere realizzati con la forma e le sezioni tali da resistere alle sollecitazioni derivanti da pressioni e depressioni provocate dal vento previste dalla classe di prestazione V2.
- _ Permeabilità all'aria: La permeabilità all'aria dei serramenti, misurata sulla differenza di pressione fra il lato esterno e quello interno del serramento e corrispondente al valore di 100 Pascal (10 mm colonna d'acqua), non dovrà superare i limiti per metro lineare di giunto apribile o per metro quadrato di serramento, previsti dalla classe di prestazione A3.
- _ Tenuta all'acqua: I serramenti dovranno impedire l'entrata di acqua piovana all'interno dei locali sotto l'azione del vento secondo quanto previsto dalla classe di prestazione E4.
- _ Messa a terra: Tutti i serramenti ed i controtelai dovranno disporre di regolamentare morsetto per il collegamento all'anello equipotenziale di messa a terra, secondo norme CEI.
- _ Sollecitazioni d'utenza: Per la resistenza alle sollecitazioni dell'utenza sono richiesti n° 7000 cicli di prova.
- _ Isolamento termico: I serramenti esterni dovranno garantire quanto previsto dalla Relazione Tecnica inerente l'isolamento dell'edificio in applicazione della L.09.01.91 n° 10 e del D.M. 13.12.93; quando la classe prestazionale è esplicitamente richiesta nella relativa voce dell'Elenco Descrittivo, dovrà essere fornita idonea certificazione comprovante il valore di trasmittanza termica richiesto.
- _ Controlli e collaudi: Relativamente alla qualità dei materiali forniti ed alle prestazioni, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllo e collaudo secondo le modalità ed i criteri previsti dalle norme UNI ICS 91.060.50-30 - Prove sui serramenti (in particolare UNI EN42, EN77, EN78, EN86, EN107, 7521, 7525) ed UNI ICS 91.060.50-50 (in particolare UNI 3952, 8648); per la finitura superficiale si farà riferimento rispettivamente alle norme UNI ICS 25.220.20 - Trattamento delle superfici, per quanto riguarda alluminio ed acciaio, ed UNI ICS 71.100.50 - Prodotti chimici per la protezione del legno.

Art. 18.3 SISTEMA

Per la realizzazione di finestre e portefinestre si dovrà adottare il sistema denominato "a giunto aperto" nel quale la guarnizione di tenuta è disposta in posizione arretrata in modo da realizzare un'ampia camera di equalizzazione delle pressioni. Per la realizzazione di porte e vetrate si dovrà adottare il sistema tradizionale con guarnizioni in battuta interna ed esterna.

Art. 18.3.1 movimentazione e chiusura

I sistemi di movimentazione e chiusura dovranno essere dimensionati in base alle caratteristiche dell'anta (peso e dimensione) e garantire il corretto funzionamento. Le cerniere dovranno essere in numero e dimensioni idonee, ricavate da estrusi in alluminio con assi di rotazione e viti in acciaio inossidabile, bussole di contenimento in idoneo materiale antifrizione; se richiesto dalla Direzione Lavori dovranno essere montate cerniere di tipo angolare con regolazione micrometrica nelle tre direzioni. I sistemi di chiusura dovranno essere quelli previsti nei disegni di progetto e nell'articolo specifico dell'Elenco descrittivo delle voci, dovranno essere delle migliori marche in commercio ed idoneamente campionati ed approvati dalla Direzione Lavori; dovranno essere completi di maniglia antinfortunistica con placca in alluminio anodizzato nel tipo e colore a scelta della Direzione Lavori e di eventuale serratura con relative chiavi. In ogni caso la Direzione Lavori potrà emanare all'atto esecutivo tutte le disposizioni, che si rendessero necessarie, per una corretta fruizione del serramento in rapporto all'uso del locale a cui è destinato; particolare attenzione dovrà essere posta ai serramenti degli ingressi e delle uscite in funzione di una facile evacuazione dell'edificio ed in generale a una corretta fruibilità da parte di soggetti portatori di handicap motori, nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza antincendio e di superamento delle barriere architettoniche. Nel caso di ante posizionate in condizioni particolari (ad esempio a metà muro) si dovrà inserire, anche se non specificatamente richiesto, idoneo limitatore di apertura. Le aperture dovranno rispecchiare le tipologie richieste, essere dei migliori tipi in commercio e rispecchiare le seguenti caratteristiche:

- _ anta semplice: con chiusura garantita da maniglia che comanderà tramite aste un sistema a più punti (nottolini);
- _ anta-ribalta: le apparecchiature di chiusura dovranno essere dotate di sicurezza contro l'errata manovra situata in posizione non accessibile ai profani onde evitare l'accidentale scardinamento dell'anta;
- _ ribalta: dovrà essere realizzata con maniglia che comanda più punti di chiusura perimetrali e due braccetti di arresto sganciabili per pulizia; in alternativa la Direzione Lavori potrà autorizzare uno scroccetto posto sul traverso superiore e due braccetti di arresto sganciabili per la pulizia;
- _ due ante: in corrispondenza del profilo di riporto del nodo centrale, sopra e sotto dovranno essere impiegati particolari tappi di tenuta, in EPDM o PVC morbido che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta verticale e garantiranno continuità alla battuta orizzontale dell'anta evitando infiltrazioni localizzate di acqua e aria; la chiusura dell'anta principale sarà eseguita con una maniglia che azionerà due chiusure a dito (sopra e sotto) ed eventuali rullini di chiusure supplementari intermedie; la chiusura dell'anta di servizio potrà essere effettuata, a seconda delle dimensioni e delle modalità di manovra, con chiusura esterna sopra e sotto o con chiusura a scomparsa con comando centrale unico;
- _ bilico orizzontale o verticale: le aperture a bilico avverranno per rotazione su snodi a frizione completamente a scomparsa ad anta chiusa; la pulizia del vetro sarà possibile mediante sgancio del limitatore, consentendo il ribaltamento dell'anta di 180° e blocco dell'anta una volta ribaltata in modo da facilitare le operazioni di pulizia; l'organo di manovra sarà costituito da una maniglia mediante la quale verranno assicurati due o sei punti di chiusura perimetrali all'anta a seconda delle dimensioni;
- _ scorrevole complanare e ribalta: l'apparecchiatura per elementi scorrevoli complanari e ribalta dovrà consentire di avere punti di chiusura su tutto il perimetro e un sistema per la regolazione laterale ed in altezza; l'apertura in posizione di ribalta si otterrà ruotando la maniglia di 90° ad anta chiusa; l'anta sarà vincolata in posizione aperta da robusti compassi ed un particolare dispositivo dovrà evitarne la chiusura accidentale (ad esempio a causa di improvvise raffiche di vento); un'ulteriore rotazione della maniglia di 90° ad anta chiusa la porterà in condizione di scorrimento. Se non diversamente specificato i sistemi di movimentazione e chiusura del presente paragrafo, sono compresi e compensati nel prezzo del serramento; così pure i chiudiporta ed i maniglioni antipanico.

ART.19 SERRAMENTI IN ALLUMINIO

I serramenti in profilati di alluminio con o senza interruzione del ponte termico dovranno avere le caratteristiche elencate nei sottocapitoli seguenti.

Art. 19.1 DIMENSIONAMENTO E CARATTERISTICHE DEI PROFILI.

Le parti metalliche dei profilati dovranno essere estruse in lega primaria UNI 9006/1 (ex UNI 3569-66) allo stato T5 o T6; lo spessore minimo dei profili dovrà essere di 18/10 di mm con tolleranze conformi alla norma UNI 3879. I profilati saranno dimensionati in conformità alla normativa in vigore ed in particolare C.M. LL.PP. n° 22631 del 24.05.1982, D.M. 14.02.1992, UNI 8634; in ogni caso, a seguito della pressione cinetica esercitata dal vento, dovranno assicurare alle lastre di vetro, una freccia massima non superiore ad 1/300, (e comunque inferiore a 8 mm), del loro lato più lungo; in ogni caso dovranno essere delle dimensioni minime previste dalla relativa voce dell'Elenco Descrittivo. I telai dovranno garantire caratteristiche di uniformità: in particolare le giunzioni tra i vari elementi metallici dovranno impedire movimenti reciproci tra le parti collegate ed assicurare l'equa ripartizione degli sforzi indotti dalle sollecitazioni a torsione e a flessione derivanti dai carichi del vento, dal peso delle lastre e dagli sforzi dell'utenza. Tutte le giunzioni dovranno essere sigillate con mastici idonei, le squadrette d'angolo dovranno essere in lega di alluminio, riempire completamente le camere tubolari dei profilati ed essere incollate per aumentare la resistenza meccanica dei telai e rendere impermeabili i giunti. Le dilatazioni saranno assorbite dal giunto con la muratura; il fissaggio del manufatto dovrà avvenire su fori isolati, per consentire le variazioni dimensionali dello stesso, con l'impiego di rondelle in materiale antifrizione. I serramenti a nastro saranno realizzati da telai raccordati tra di loro da appositi montanti scomponibili atti a assorbire le variazioni dimensionali orizzontali, garantendo tenuta all'acqua e all'aria grazie a una doppia guarnizione di raccordo in EPDM; il particolare di attacco alla muratura superiore, realizzato con appositi profili, dovrà compensare le eventuali irregolarità e tolleranze dell'opera edile garantendo, contemporaneamente, le corrette dimensioni del cordone di sigillatura nel rispetto delle istruzioni del fabbricante. Tutti i particolari di movimenti e chiusura soggetti a logorio dovranno essere montati e bloccati a contrasto per consentire l'eventuale rapida regolazione e/o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche. I profilati fermavetro dovranno essere di tipo inserito a scatto, evitando però che questo sia ottenuto per elasticità del metallo; l'aggancio dovrà essere di assoluta sicurezza affinché a seguito di apertura a ribalta o a bilico orizzontale o per la spinta del vento, non si generino cedimenti pericolosi

per le persone; l'altezza dei fermavetri dovrà garantire un'adeguata copertura dei sigillanti del vetrocamera in modo da proteggerli dai raggi solari che ne provocherebbero il precoce invecchiamento. I telai fissi dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile. I controtelai a premurare, dove necessari, dovranno essere in acciaio zincato con mano di fondo protettivo, completi di fori per il fissaggio o zanche di ancoraggio.

Art. 19.2 tenuta all'acqua, drenaggi e guarnizioni

La guarnizione complementare di tenuta dovrà essere di elastomero (dutral, neoprene) ed essere montata avendo cura di garantire l'assoluta continuità perimetrale con accurati tagli ed incollaggi agli angoli oppure impiegando pezzi preformati stampati; normativa di riferimento UNI 9122/1-2+FA 1-89. Su tutti i telai fissi ed apribili dovranno essere eseguite le lavorazioni necessarie per garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri nella traversa orizzontale inferiore e la rapida compensazione dell'umidità nella camera di contenimento delle lastre; i profilati per i telai apribili dovranno avere una forma tale da consentire che l'acqua di drenaggio sia evacuata a monte della precamera di turbolenza e da qui all'esterno; le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, dovranno essere dotate di membrana.

Art. 19.3 sigillature e ponti termici

La sigillatura attorno alle lastre di vetro dovrà essere eseguita con idonee guarnizioni preformate in elastomero e dovranno compensare eventuali differenze di spessore delle lastre di vetro, garantendo contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale; in alternativa si potranno impiegare adeguati materiali sigillanti (silicone, thiokol) compatibilmente con le esigenze di freccia delle lastre e della necessità di dilatazioni termiche dei telai. La sigillatura tra i telai fissi metallici ed il contesto edile adiacente dovrà essere eseguita impiegando sigillanti al silicone od al thiokol, nel rispetto delle istruzioni del produttore, avendo cura di realizzare giunti di larghezza non inferiore a 3 mm e non superiore a 7 mm, e di profondità minima di mm 6; il cordone di sigillatura dovrà essere supportato da apposito materiale di riempimento inerte, elastico ed a cellule chiuse; Nella posa in opera dei telai, ed in particolar modo di quelli ad interruzione del ponte termico, l'Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare che i controtelai, le lastre di marmo o qualunque altro componente adiacente, formino ponte termico tra le parti, annullando così l'efficacia della barriera termica; l'Appaltatore dovrà comunque sottoporre per l'approvazione alla Direzione Lavori, la migliore soluzione di collegamento alla muratura in modo da evitare la formazione di punti freddi nella zona interna perimetrale ai serramenti ed impedire la formazione di muffe od il deterioramento degli intonaci.

Art. 19.4 finitura superficiale

La finitura superficiale dovrà essere conforme alle indicazioni di progetto e a seconda di queste rispecchiare le seguenti caratteristiche:

- _ ossidazione anodica colore naturale ARC 20;
- _ ossidazione anodica con processo di elettro colorazione ARC 20, nel colore e nell'aspetto a scelta della Direzione Lavori, secondo le norme UNI ICS 25.220.20 - Trattamento delle superfici (in particolare UNI 4522, 4529, 4717, 6717(o UNI ISO 2360), 7796, 9833 e 9834) e garantita con marchio di qualità QUALANOD (EURAS-EWAA);
- _ verniciatura realizzata con polveri di resine poliestere di alta qualità nel colore e nell'aspetto a scelta della Direzione Lavori, spessore minimo 60 micron, polimerizzazione a forno a temperatura di 180-200°C; le superfici dovranno essere pretrattate mediante operazione di sgrassaggio e fosfo cromatazione; l'intero processo dovrà soddisfare le norme UNI ICS 25.220.20 - Trattamento delle superfici (in particolare UNI 4529 e 9983) ed essere garantito dal marchio europeo di qualità QUALICOAT.

Art. 19.5 lattonerie

Quando richiesto i serramenti saranno forniti completi di bancali interni e/o esterni, collegamenti laterali o superiori eseguiti in alluminio dello stesso tipo e colore del serramento previa approvazione della Direzione Lavori. Lo spessore delle lattonerie dovrà essere opportunamente determinato in relazione al loro sviluppo; il montaggio dovrà essere eseguito in modo da non presentare rivettature in vista; le lattonerie esterne dovranno essere fornite con trattamento antirombo.

Art. 19.6 CARATTERISTICHE PARTICOLARI DEI PROFILI A TAGLIO TERMICO

Il collegamento isolante tra la parte interna e quella esterna dei profilati sarà realizzato in modo continuo e definitivo, con tecnologie che garantiscano idonea resistenza allo scorrimento del giunto ed impiegando materiale in grado di resistere, senza subire alterazioni o deformazioni, alle temperature indotte dal processo di ossidazione anodica o da quello di trattamento a forno a seguito della verniciatura. La natura della giunzione, di cui l'Appaltatore dovrà dichiarare le caratteristiche meccaniche, dovrà impedire movimenti reciproci tra le parti collegate e dovrà assicurare l'equa ripartizione, su tutta la sezione dei profilati, degli sforzi indotti dalle sollecitazioni a torsione e a flessione, derivanti dai carichi del vento, dal peso delle lastre e dagli sforzi dell'utenza; è da considerarsi determinante la continuità del collegamento e la sua impermeabilità al fine di consentire il drenaggio controllato dell'acqua da infiltrazione o da condensa attorno alle lastre di vetro.

Art. 19.7 MONTAGGIO DELLE VETRATE

Il montaggio dei vetri avverrà su appositi spessori in plastica ed il bloccaggio delle lastre avverrà con regoli fermavetro montati dall'interno a scatto o con particolari innesti, che comunque siano in grado di sopportare le sollecitazioni trasmesse dal vetro. La tenuta perimetrale sarà assicurata con guarnizioni: all'interno dei profili dovranno comunque essere praticati degli opportuni fori di drenaggio che garantiscono

l'espulsione di eventuali infiltrazioni e la ventilazione.

Art. 19.8 elementi verticali ciechi di tamponamento

Tali elementi costituiscono il tamponamento cieco delle specchiature superiori ed inferiori di alcuni serramenti vetrati, e sono realizzati con:

- _ pannello esterni in vista in lamiera in alluminio dello spessore di mm 15/10 posato in opera mediante adeguata sottostruttura in alluminio ed acciaio, compresa la sagomatura, la modularità compositiva e la colorazione secondo indicazioni della Direzione Lavori; compresi inoltre i pannelli isolanti in lana minerale semirigida con densità non inferiore a 30 Kg/m³, spessore 5 cm almeno, fissati alla struttura esistente con adeguati tasselli;
- _ intelaiatura verticale ed orizzontale in profilati o tubolari di acciaio zincato spessore 20/10 mm, fissata alla struttura esistente con idonei elementi di ancoraggio per sopportare i carichi orizzontali fissati dalle norme di legge vigenti;
- _ pannelli costituiti da doppia lamiera in alluminio preverniciato silver spessore minimo 12/10 mm con interposto strato isolante in poliuretano estruso rigido avente densità 30 Kg/m³, per uno spessore complessivo non inferiore a 60 mm compresa la sigillatura dei bordi a ridosso della struttura per una perfetta tenuta termica.

ART.20 SERRAMENTI IN ACCIAIO

I serramenti in acciaio dovranno essere realizzati in profili tubolari ed aperti di acciaio zincato a caldo dello spessore minimo di 10/10 di mm. Per quanto riguarda il dimensionamento, la tenuta all'acqua, i drenaggi, le guarnizioni, le sigillature ed i ponti termici, i sistemi di movimentazione e chiusura, le lattonerie ecc., vale quanto detto per i serramenti in alluminio. Particolare cura dovrà essere osservata nell'esecuzione delle saldature e delle forature, da predisporre prima della zincatura. I trattamenti di finitura dovranno comprendere sgrassaggio, lavaggio, fosfatazione, passivazione a caldo ad immersione, mano di fondo antiruggine al cromato di zinco ad immersione, verniciatura con smalto sintetico essiccato a forno, resistente agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti.

ART.21 LUCERNARI IN POLICARBONATO

Lucernari di copertura ad arco saranno appoggiati sulla struttura esistente con banchine di base in profili estrusi di alluminio anodizzato. Le centine strutturali ad interasse di circa un metro verranno realizzate in profili estrusi canalizzati di alluminio, a doppio corpo, per consentire le dilatazioni del materiale di copertura e per scaricare, esternamente al cordolo di appoggio, eventuali infiltrazioni di acque piovane. Le strutture primarie di sostegno delle centine saranno in estruso di alluminio, dello spessore minimo di 3 mm. La copertura sarà in lastre alveolari di polycarbonato a tripla parete, dello spessore di 15÷17 mm, autoestinguente (classe 1); le lastre dovranno essere sigillate sulle teste. La perdita di trasmissione luminosa delle lastre non dovrà essere superiore al 6% in 10 anni rispetto al valore iniziale, in base alle norme ASTM D 1003, mentre l'indice di ingiallimento non dovrà modificarsi oltre 10 delta rispetto al valore iniziale nel corso di 12 anni, in base alle norme ASTM D 1925. La protezione U.V. dovrà essere ottenuta tramite costruzione con le lastre.

ART.22 OPERE DA VETRAIO E LATTONERIE

Art. 22.1 OPERE IN VETRO

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione dei lavori. I vetri dovranno avere spessore adeguato alle dimensioni ed all'uso degli infissi su cui vanno montati. Gli spessori anzidetti saranno realizzati secondo le norme UNI 7143- 72 se non specificatamente indicati nell'allegato elenco prezzi o abaco. I vetri ed i cristalli dei quali è prevista la fornitura in opera, dovranno essere di prima qualità, perfettamente incolori e trasparenti, con superfici complanari piane, dovranno risultare inoltre conformi alle seguenti norme UNI 5832-75; 6123-75; 6486-75; 6487-75; 7142-72; 7171-73; 7306-74; 6534-74. Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato con una perfetta ripulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti. L'Impresa ha l'onere di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo. Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione dei lavori, sarà a carico dell'Impresa.

ART.23 OPERE DA LATTONIERE IN GENERE

I lavori di lamiera di ferro nera o zincata, di ghisa, di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, lavorate a regola d'arte e a perfetta finitura e con la maggiore precisione. Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nell'elenco dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento come raccordi di attacco, coperchi, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati o con una mano di catrame liquido o di minio di piombo ed olio di lino cotto ed anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della Direzione dei lavori. Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodatura, ribattiture o saldature secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione ed in conformità dei campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

ART.24 OPERE DA CARPENTIERE, IN MARMO, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI

Art. 24.1 NORME GENERALI

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali delle presenti Condizioni tecniche esecutive o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei lavori all'atto dell'esecuzione. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche di aspetto esterno, grana, coloritura e venatura essenziali della specie prescelta. Prima di cominciare i lavori, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni e sottoporli all'approvazione della Direzione dei lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione quale termine di confronto e di riferimento. Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione dei lavori ha la facoltà di prescrivere, le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione dei lavori potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, ecc. Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei lavori con le strutture rustiche esistenti, restando esso Appaltatore unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pur l'obbligo di apportare alle stesse in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei lavori.

Art. 24.2 MARMI E PIETRE NATURALI

Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, congiunzioni e piani esatti senza risalti. Salvo contraria disposizione i marmi dovranno essere di norma lavorati, in tutte le facce viste, a pelle liscia, arrotate e pomicate. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta a libro o comunque giocata. In tutte le lavorazioni, non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né mastichature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne l'immediata surrogazione, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero sia al momento della posa in opera, sia dopo e sino al collaudo. Si precisa che resta a carico dell'Appaltatore ogni lavoro, onere e materiale necessario per l'esecuzione dei lavori di rivestimento in pietra delle strutture (pilastri, murature, parapetti, ecc.) anche in presenza di eventuali fuoripiombo, disassamenti od altre imperfezioni; per tali interventi non sarà corrisposta alcuna maggiorazione di prezzo in quanto si ritengono compensati con il relativo costo unitario contenuto nell'elenco.

Art. 24.3 CARPENTERIA IN FERRO

Nelle opere in ferro relative a carpenteria leggera, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei lavori, con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribattiture, ecc., dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere limitati. Dovranno corrispondere alle prescrizioni della Legge 5 novembre 1971 n° 1086 e N.T.C. 14/01/2018 e seguenti. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione. Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio. Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione. L'appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo esso responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per la omissione di tale controllo.

ART.25 IMPERMEABILIZZAZIONI

Qualsiasi tipo di impermeabilizzazione dovrà essere eseguito con grande attenzione ed accuratezza soprattutto in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc.; l'appaltatore avrà l'obbligo di eliminare a proprie spese eventuali perdite che si dovessero manifestare anche a distanza di tempo. I materiali da impiegare nelle opere d'impermeabilizzazione dovranno possedere le caratteristiche descritte dal presente Capitolato, dalle disposizioni progettuali e dai vari articoli dell'elenco descrittivo delle voci. Inoltre potranno essere richiesti dalla D.L. i requisiti del marchio di qualità e di idoneità tecnica rilasciati dagli istituti o organi competenti.

Art. 25.1 PRESCRIZIONI GENERALI

Per l'esecuzione dei lavori di impermeabilizzazione l'Appaltatore dovrà rispettare le seguenti disposizioni:

- a) **PIANI DI POSA** Dovranno essere il più possibile lisci, uniformi, privi di irregolarità di avvallamenti e di polvere. Si dovranno predisporre i necessari giunti di dilatazione in base alla dimensione ed alla natura del materiale e della superficie di posa per annullarne i prevedibili movimenti.
- b) **BARRIERA AL VAPORE** Se gli ambienti sottostanti alla copertura presenteranno particolari condizioni termoigrometriche l'Appaltatore avrà l'obbligo di proteggere dalla condensazione dei vapori provenienti dal basso sia il manto impermeabile che gli eventuali strati coibenti mediante l'applicazione di una barriera al vapore realizzata con strato di materiale impermeabile costituito,

salvo diverse prescrizioni, da armatura inorganica (velo di vetro, foglio di alluminio) rivestita da spessori di prodotto bituminoso.

- c) **LAVORI PREPARATORI E COMPLEMENTARI** L'Appaltatore dovrà realizzare i piani di posa delle soglie e delle porte, dei balconi e dei davanzali in modo che siano in pendenza verso l'esterno. I muri perimetrali ai piani impermeabilizzati dovranno essere eseguiti così da ricavare alla loro base delle incassature i cui Sottofondi dovranno essere intonacati e raccordati al piano di posa; quindi si dovranno collegare le superfici orizzontali con quelle verticali impiegando lo stesso materiale utilizzato per l'impermeabilizzazione. Le zoccolature di marmo, gres o altro materiale e le facce a vista degli elementi di rivestimento dovranno essere incassate nella parete in modo da non sporgere.
- d) **PRECAUZIONI** Durante la realizzazione e la manutenzione di coperture impermeabili, l'Appaltatore dovrà tutelare l'integrità del manto evitando di poggiarvi sopra materiali o attrezzature che lo possano danneggiare.
- e) **RIFACIMENTI** Qualora si dovesse ripristinare una vecchia impermeabilizzazione senza dismetterla, l'Appaltatore dovrà considerarla alla stessa stregua di un piano di posa; dovrà quindi eliminare bolle, grinze, parti distaccate o fragili, pulire il manto impermeabile, trattarlo con primer, ripristinarlo impiegando materiali analoghi a quelli preesistenti ed infine provvedere alla posa in opera del nuovo.

Art. 25.2 IMPERMEABILIZZAZIONI STRATIFICATE MULTIPLE A CALDO

Le impermeabilizzazioni multiple saranno realizzate con strati alternati a sfoglie di bitume ed a supporti bitumati. L'Appaltatore dovrà eseguirle rispettando le seguenti modalità:

- spalmerà a freddo mediante pennello su superfici perfettamente asciutte e prive di polvere una quantità di soluzione non inferiore a 0,4 kg/mq. composta da bitume ossidato con solventi a rapida essiccazione;
- provvederà a stendere un primo strato a caldo (180° - 200°C) di bitume ossidato o di mastice bituminoso, (in ragione di 1,5 - 2,5 kg/mq. a seconda delle caratteristiche del fondo);
- applicherà quindi il primo supporto bitumato (guaina armata in poliesteri, cartongesso, guaina in velo vetro, ecc.), sovrapponendo i lembi per almeno cm 10 e scaldandoli a fiamma;
- spalmerà a caldo, se richiesto un secondo strato di bitume;
- stenderà gli strati successivi di guaine armate o altro, incrociando i teli e sfalsando i giunti sempre sovrapposti per almeno 10 cm. e saldati a fiamma.
- stenderà, se richiesti, i previsti strati di scorrimento in tessuto non tessuto, in guaina forata o altro sia al di sotto delle guaine impermeabilizzanti che al di sopra prima della costruzione delle caldane.
-

Art. 25.3 IMPERMEABILIZZAZIONE CON GUAINE DI GOMMA SINTETICA

L'impermeabilizzazione effettuata con guaine di gomma sintetica, o di altro materiale elastomerico, dovrà essere eseguita utilizzando prodotti aventi i requisiti richiesti dal presente capitolato. Lo spessore delle guaine non dovrà essere inferiore, salvo diversa prescrizione, a mm 1,5. Nel collocarle in aderenza, in semiaderenza o in indipendenza, l'Appaltatore dovrà tenere in considerazione la presenza della superficie di posa. In ogni caso la messa in opera dovrà essere preceduta da un trattamento con apposito primer e dall'applicazione sulla superficie del supporto di uno strato di velo di vetro bitumato incollato con bitume a caldo:

- la posa in aderenza dovrà essere effettuata mediante incollaggio di bitume ossidato a caldo (180° - 200°C) in ragione di 1,3-1,5 kg/mq.
 - la posa in semiaderenza dovrà essere effettuata interponendo uno strato perforato di tipo imputrescibile;
- la posa in indipendenza dovrà essere effettuata stendendo le guaine sullo strato di separazione (che dovrà avere la faccia superiore trattata a talco o sabbia in modo da impedire l'aderenza del manto) e predisponendo, secondo quanto prescritto dagli elaborati di progetto, degli ancoraggi nei terminali mediante sostanza adesive, bitumi a caldo o elementi metallici a pressione. La giunzione sia laterale che trasversale dei singoli teli di guaina dovrà essere eseguita stendendo i rotoli parallelamente e sovrapponendo i lembi adiacenti per almeno cm 10.

Effettuata un'accurata pulizia dei lembi con solvente, l'appaltatore avrà l'obbligo di saldarli con le sostanze adesive consigliate dalla ditta produttrice della guaina. Non sarà consentito incrociare i teli in modo che risultino in parte paralleli ed in parte ortogonali rispetto all'andamento delle pendenze.

Art. 25.4 IMPERMEABILIZZAZIONE CON PRODOTTI LIQUIDI A BASE DI RESINE SINTETICHE

L'Appaltatore dovrà eseguire l'impermeabilizzazione con prodotti a base di elastomeri liquidi sia monocomponenti che bicomponenti le cui caratteristiche tecniche sia conformi a quelle prescritte dal presente capitolato. Inoltre dovrà trattare i piani di posa con un idoneo primer da applicare, secondo le prescrizioni di progetto, a rullo, a spazzola o a spruzzo nella quantità minima di 100-150 g/mq. Se l'elastomero sarà bicomponente dovrà miscelare per almeno tre minuti mediante apposito strumento i due componenti che saranno forniti dal produttore in recipienti distinti contenenti l'esatto quantitativo; quindi verserà immediatamente il composto stendendolo sul piano di posa tramite una staggia dentata calibrata in modo che lo spessore di elastomero risulti quello prescritto. Dopo 2 o 3 ore stenderà un secondo strato impiegando la tecnica sopradescritta ed, infine, completerà l'operazione passando sopra lo strato un rullo frangibolle.

Art. 25.5 PROTEZIONE DELLE IMPERMEABILIZZAZIONI

- A. PROTEZIONE CON PITTURE METALLIZZANTI ALL'ALLUMINIO Sarà realizzata su coperture non praticabili che prevedono il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale; quindi, essendo comunque necessaria una protezione, questa dovrà essere eseguita ugualmente anche se non è prevista dagli elaborati di progetto. La pittura verrà stesa in due mani successive di 0,20 kg/mq. e con un intervallo di tempo non inferiore alle 24 ore ed applicata sul manto perfettamente asciutto lavato e sgrassato.
- B. PROTEZIONE CON STRATO DI GHIAIETTO Questo genere di protezione verrà realizzato solo quando le pendenze non saranno superiori al 5%. L'Appaltatore dovrà stendere sopra il manto impermeabile uno strato di ghiaietto 15/25 dello spessore non inferiore a cm 6 i cui elementi lavati prima della messa in opera, dovranno rotondeggianti e privi di incrostazioni.

ART.26 PAVIMENTI

Si definisce pavimento l'insieme di materiali e componenti che costituisce l'ultimo strato superiore delle chiusure orizzontali e che svolge principalmente funzione di calpestio; di massima è costituito da strato di calpestio, collante o materiale di allettamento, sottofondo.

Art. 26.1 PRESCRIZIONI GENERALI

In generale i materiali ed i componenti dei pavimenti dovranno garantire il rispetto delle:

- CONDIZIONI ACUSTICHE I pavimenti dovranno contribuire al rispetto delle condizioni acustiche e pertanto nella scelta dei materiali e nella posa in opera si dovranno osservare tutti gli accorgimenti necessari atti ad evitare l'esaltazione dei rumori, ad evitare vibrazioni e, specie in locali particolari, quali sale riunioni, auditorium, ecc., a consentire un parziale assorbimento acustico.
- CONDIZIONI DI ILLUMINAZIONE E COLORE I pavimenti dovranno avere un colore stabile alla luce, differenziato a seconda della destinazione d'uso dei locali, fermo restando il rispetto delle esigenze di flessibilità, e tale da rispondere alle funzioni ed attività che si svolgono nello spazio a cui sono destinati.
- CONDIZIONI DI SICUREZZA Nella scelta dei materiali e nella posa in opera dei pavimenti dovranno essere osservati tutti gli accorgimenti necessari al rispetto delle condizioni di sicurezza; i pavimenti dovranno avere coefficiente di attrito superiore a 0.4, essere antistatici, avere la classe di resistenza al fuoco prevista per i locali a cui sono destinati, essere posati accuratamente in modo da evitare avvallamenti e distacchi.
- CONDIZIONI DI CONSERVAZIONE Nella scelta dei materiali si dovrà porre particolare attenzione al rispetto delle condizioni di conservazione in modo tale da garantirne la loro compattezza e durezza, per evitare sgretolamenti e deterioramenti, e da consentirne una facile sostituzione e pulizia.

Il tipo, i materiali e le caratteristiche dei pavimenti dovranno essere quelli previsti dai disegni di progetto, dalle relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci e dalle eventuali disposizioni che la D.L. impartirà all'atto esecutivo. In carenza di quanto sopra, i pavimenti dovranno essere relazionati con la destinazione d'uso degli ambienti; indicativamente si adotteranno i seguenti pavimenti:

- nei locali a diretto contatto con il terreno e adibiti ad usi tecnologici (centrale termica, depositi, ecc.), in piastrelle ceramiche monocottura trafilate o in gres rosso, o in cemento lisciato eseguito con dosature e caratteristiche specifiche all'uso e definite dalle relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci.
- all'esterno, su marciapiedi, camminamenti, ecc., in quadroni di cls lavato o sabbiato, o in piastre di porfido, complete di fugatura dei giunti in malta di cemento, o in altro materiale indicato dalla D.L. come gomma o simili.
- all'esterno, su poggioli, terrazze, ecc., in piastrelle ceramiche monocottura con caratteristiche di antigelività, in quadroni di cls lavato o sabbiato o altro materiale indicato dalla D.L..
- negli ingressi, atri, scale, pianerottoli, tenuto conto delle funzioni di detti spazi, potranno essere in marmo, in piastrelle ceramiche monocottura trafilate, atomizzate o pressate, in materiale sintetico ad alta resistenza all'usura come gomma, PVC omogeneo.
- nelle cucine e nei servizi, in piastrelle ceramiche monocottura trafilate, atomizzate o pressate.
- nei locali ad uso didattico od adibiti ad uffici, ecc., in piastrelle ceramiche monocottura trafilate, atomizzate o pressate, in PVC omogeneo.
- nei locali palestra in gomma, linoleum sughero, PVC omogeneo o multistrato, legno, ecc..
- nelle stanze da letto dell'alloggio custode o in altri locali particolari, in legno lamellare o in mouquettes.

In generale, per quanto riguarda dimensioni, caratteristiche, taglio, pezzatura ecc., si dovrà far riferimento alle relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci; in particolare e/o in carenza di queste, i materiali dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- i pavimenti in piastrelle ceramiche dovranno essere conformi alle norme UNICERAB con particolare riferimento alle caratteristiche di usura dovuta all'abrasione, al grado di durezza della superficie, alla resistenza al gelo, alla resistenza agli sbalzi di temperatura, alla resistenza agli acidi e agli alcali, alla stabilità del colore alla luce, alle caratteristiche di assorbimento d'acqua, ecc.;
- i pavimenti in PVC omogeneo dovranno essere conformi alla Norme UNI 70-71-72 ed al BS 3261 A, dovranno essere pressati a strato unico, avere spessore minimo di mm 2, essere posti in opera a giunti saldati, avere ottima resistenza all'usura, all'azione di sostanze chimiche ed avere omologazione alla classe 2 di resistenza al fuoco idoneamente certificata e documentata.

Tutti i pavimenti dovranno essere posti in opera secondo le prescrizioni delle ditte produttrici (esempio: temperatura ed umidità), i sottofondi dovranno essere di tipo idoneo al pavimento impiegato, i collanti impiegati dovranno essere di prima qualità e ad alta resistenza agli agenti chimici. I pavimenti dovranno essere posti in opera secondo le indicazioni della D.L. che potrà richiedere pose particolari, quali fuga larga, posa

a 45 gradi, ecc., senza che l'Appaltatore abbia diritto ad alcun compenso di sorta. In generale tutti i locali dovranno essere muniti di battiscopa secondo le indicazioni della D.L. e le relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci.

Art. 26.2 POSA

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che saranno impartite dalla D.L.. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la minima ineguaglianza. I pavimenti dovranno essere consegnati perfettamente finiti, compresi eventuali trattamenti prescritti, senza macchie di sorta. Resta stabilito contrattualmente che per un periodo di almeno 10 giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso a qualunque persona nei locali, anche per pavimenti costruiti da altre ditte. Ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate. L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla direzione dei lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la D.L. ha piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione. L'Appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo giusto le disposizioni che saranno impartite dalla D.L. stessa. Per quanto concerne gli interventi da eseguire su manufatti di particolare valore storico - artistico, l'Appaltatore dovrà evitare l'inserimento di nuovi elementi; se non potesse fare a meno di impiegarli per aggiunte o parziali sostituzioni, essi saranno realizzati con materiali e tecniche che ne attestino la modernità in modo da distinguerli dagli originali. In presenza di figurazioni di vario tipo, anche geometriche, realizzate con materiali e colorazioni varie, gli interventi di ripristino, sostituzione, integrazione, restauro o conservazione dovranno essere di volta in volta attentamente valutati ed eseguiti secondo le disposizioni progettuali e le istruzioni della D.L.. Si dovranno riconoscere i materiali originari, la loro provenienza ed il tipo di lavorazione per poter quindi orientare la scelta dei materiali necessari all'intervento. Se richiesto le parti di integrazione costituenti le decorazioni potranno essere trattate in modo tale da essere riconoscibili come non originali.

- a) **SOTTOFONDI** Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, eventualmente armato, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire alla profondità necessaria. Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della D.L., da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un impasto di calce e cocciopesto, di spessore non minore di cm 5 in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con boiacca di calce o cemento e quindi rasate a livello. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la D.L. potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo alleggerito
- b) con argilla espansa, vermiculite, additivi aeranti, ecc. Quando i pavimenti dovessero poggiare su materiali comunque comprimibili, il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, eventualmente armato, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.
- c) **PAVIMENTI IN COTTO** Tale pavimento potrà essere costituito con piastrelle di cotto forte o comune di qualsiasi formato, grana o spessore, comunque posato. Sopra il massetto sarà steso uno strato di malta grassa crivellata sul quale si poseranno, secondo il disegno stabilito, i vari elementi in cotto, comprimendoli e battendoli sia a mano che con apposito apparecchio a vibrazione. Le connessioni dovranno essere ben allineate e stuccate con apposita malta di cemento eventualmente additivata con coloranti e prodotti antiritiro, secondo le disposizioni della D.L.. La larghezza delle connessioni sarà compresa tra 2-4 mm. a seconda della precisione produttiva del cotto impiegato. Dopo almeno 30 gg. dalla posa, si procederà ai trattamenti superficiali di finitura prescritti dal progetto e indicati nell'elenco prezzi.
- d) **PAVIMENTI IN CEMENTO E GRANIGLIA O IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO IN GENERE** Tali pavimenti saranno posati sopra un letto di malta cementizia disteso sopra il massetto; le mattonelle saranno ben battute anche con apposito apparecchio vibrante. Le connessioni dovranno essere inferiori ad 1 mm. e saranno stuccate con cemento o con appositi prodotti che verranno indicati dalla D.L.. Dopo circa 30 gg. dalla posa si procederà alla loro arrotatura e levigatura con apposito apparecchio ad umido, passando dalle mole più grossolane a quelle più fini. Infine si eseguirà il trattamento di lucidatura finale impiegando prodotti specifici che verranno prescritti dalla D.L..
- e) **PAVIMENTI IN MATTONELLE GREIFICATE** Se la posa avverrà a cemento sul massetto, ben tirato e costipato ancora umido, si eseguirà uno spolvero di cemento puro; successivamente si poseranno le mattonelle preventivamente bagnate per immersione e si batteranno con apposito apparecchio vibrante, curando che non si formino gradinature ed accostando perfettamente le varie mattonelle. Infine si satureranno tutte le connessioni con boiacca di cemento bianco, grigio o colorato per armonizzarsi col colore delle mattonelle. Se la posa avverrà mediante appositi collanti, questi verranno stesi, con adatta spatola dentata, su un massetto stagionato, ben costipato, tirato a frizzo fine e perfettamente livellato. La stuccatura delle connessioni avverrà con specifico prodotto indicato dalla D.L.. In entrambi i casi dopo la stuccatura si provvederà alla pulizia finale mediante passaggi ad umido con segatura o apposito spazzolone rotante.
- f) **PAVIMENTI IN LASTRE DI MARMO** Per tali pavimenti varranno le stesse norme stabilite per i pavimenti in mattonelle di cemento. A seconda dal tipo di marmo impiegato e della finitura richiesta, la D.L. potrà richiedere la stuccatura di tutte le fessure, piccoli fori o cavilli presenti sulla faccia a vista del marmo, prima della levigatura. Se richieste saranno poste in opera lame di separazione in ottone per la formazione di giunti di dilatazione o per la separazione di pavimenti contigui di diverso materiale o colore.
- g) **PAVIMENTI ALLA VENEZIANA (SEMINATI)** Sul sottofondo preventivamente preparato in conglomerato cementizio o in calce e cocchio pesto, sarà disteso uno strato di malta composta da sabbia e cemento (o calce) colorato misto a graniglia, nella quale verranno incorporate, mediante accorta semina, scaglie di marmo, il tutto secondo i colori e le granulometrie prescritte. Detto strato verrà costipato e battuto a rifiuto, dopo aver inserito, nelle posizioni e con la cadenza ordinata dalla D.L., lame di ottone dello spessore di 1-2 mm., con funzione di giunti di dilatazione. Per pavimenti con zone, fasce o decorazioni di diverso colore, la gettata della malta colorata sarà effettuata con i necessari accorgimenti atti a dare disegni ben contornati. Quando è previsto l'inserimento di cubetti di marmo o tessere formanti un preciso disegno, questi dovranno

essere posati sul piano di posa prima della gettata della malta di cui sopra. La qualità dei pigmenti dovrà essere adatta all'impasto in modo da non provocarne la disgregazione; I marmi in scaglie da mm 10 a mm 25, dovranno essere non gessosi ed il più possibile duri (giallo, rosso e bianco di Verona, rosa di Asiago, grigio carnico, verde alpi, nero e rosso di Levante, bianco e bardiglio di Serravezza, bianco d'Istria, bronzetto di Trani, ecc.). I cubetti di marmo di Carrara o altro dovranno essere pressoché perfettamente cubici e delle dimensioni prescritte, con esclusione degli smezzati. Le varie fasce e decorazioni dovranno essere eseguite come da disegni di progetto. L'arrotatura e lucidatura sarà effettuata ad umido con mole del tipo più adatto e di granulometria via sempre più fine. Tale operazione, in alcune zone o per alcuni particolari, a richiesta della D.L., dovrà essere eseguita a mano. Trascorsi alcuni giorni si eseguiranno sulla superficie i cicli di protezione e lucidatura mediante olio di lino crudo, cere od altro secondo quanto prescritto.

- h) **PAVIMENTI IN LEGNO (PARCHETTI)** Tali pavimenti dovranno essere eseguiti nelle essenze indicate nel progetto e nelle varie voci dell'elenco prezzi, impiegando materiali di prima scelta, perfettamente stagionati e profilati, di tinta e grana uniforme. Le dogarelle, per ogni tipo di posa (a correre, a spina di pesce, a quadrotti, a listoni, a bastimento, ecc.), di qualunque formato e dimensione saranno incollate su sottofondo perfettamente asciutto o, secondo le prescrizioni progettuali, unite a maschio e femmina e chiodate, con chiodi inossidabili, su una orditura di listelli di legno (magatelli) della sezione di mm 30x30 ed interasse non superiore a cm 30. Tale orditura potrà essere annegata nel massetto di sottofondo (nel qual caso avrà una sezione a coda di rondine) o chiodata sul tavolato in legno del solaio, anche mediante spessorazioni atte a renderla perfettamente piana; successivamente si provvederà a rasare tale orditura con calcestruzzi alleggeriti fino ad ottenere una superficie perfettamente piana e chiusa. La posa in opera si effettuerà solo a completa asciugatura del sottofondo accertata con apposito strumento misuratore e dovrà essere fatta a perfetta regola d'arte, senza discontinuità, gibbosità od altro. Potranno essere previsti bindelli di distacco tra il campo e la fascia perimetrale di quadratura. Dopo la lamatura i pavimenti dovranno essere puliti e trattati a vernice o a cicli di cerature, anche colorate, secondo le indicazioni progettuali. Potranno essere richieste, nel caso di particolari restauri, tinteggiature con mordenti.
- i) **PAVIMENTI IN CIOTTOLI DI FIUME** I ciottoli costituenti tali pavimentazioni saranno di pezzatura adeguata agli usi locali tradizionali e comunque non superiore a cm 6-8 e saranno vagliati in modo da avere dimensioni costanti. La loro posa potrà avvenire per file sfalsate, per file poste a 45°, alla rinfusa o secondo altri usi locali tradizionali, sempre previa approvazione da parte della D.L.. I ciottoli verranno posati su un letto di sabbia lavata dello spessore minimo di cm 6, ben bagnata e costipata, curando che siano tra loro ben serrati e che gli interstizi siano ridotti al minimo compatibilmente con le loro dimensioni. Tutta la superficie verrà quindi intasata fino a rifiuto con stesa di sabbia lavata bagnata, la cui costipazione potrà essere eseguita a mano o con apposita apparecchiatura presso-vibrante. Dopo aver ottenuto la massima costipazione della sabbia umida, verrà effettuato uno spolvero di cemento, o altro legante idraulico a scelta della D.L., in modo da rendere più consistente il materiale di riempimento. Infine, mediante segatura bagnata o sabbia, verrà eseguita la pulizia in modo che i ciottoli risultino perfettamente puliti da ogni traccia di legante.

ART.27 INTONACI

Si definisce intonaco lo strato di materiali e componenti che si applica sulla superficie esterna ed interna delle chiusure opache, al fine di predisporle all'ultima finitura (pitturazioni, rivestimenti, ecc.). Gli intonaci dovranno essere differenziati a seconda dell'uso dei locali a cui sono destinati, dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici e al fuoco, dovranno avere una perfetta aderenza con le murature con particolare riferimento ad intonaci su superfici in cls; l'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare fenomeni di distacco, impiegando, se necessario e a proprie spese, materiali integrativi (additivi) o sistemi alternativi. Per gli intonaci interni il legante utilizzato dovrà essere per tipo, caratteristiche ed impiego quello previsto dalle relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci e soddisfare le eventuali disposizioni che la D.L. emanasse all'atto esecutivo; di norma nelle cucine e nei servizi l'intonaco dovrà essere eseguito in malta di calce idraulica con strato a finire in malta di calce aerea. Dove tecnicamente possibile ed a giudizio insindacabile della D.L. è ammesso l'uso di intonaci premiscelati di tipo pronto o a base di gesso e resine. Gli intonaci dovranno essere eseguiti in modo perfetto garantendo la durabilità nel tempo, senza arricciature e lesioni, ed una perfetta riuscita delle pitturazioni e dei rivestimenti.

Art. 27.1 ESECUZIONE

Gli intonaci dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dei giunti delle murature la malta eccedente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie (lisci, a superficie rusticata, a bugne, ecc.) non dovranno presentare cavillature, crepature, gibbosità, irregolarità nella finitura superficiale, negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti a cura e spese dell'Appaltatore. La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti a spigolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda delle disposizioni della D.L., si inserirà comunque al loro interno un'armatura metallica salva spigoli in lamierino inox stirato. Particolarmente per ciascun tipo di intonaco si prescrive quanto appresso:

- a) **INTONACO GREZZO O ARRICCIATURA** Predisposte le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta idraulica o bastarda detto rinzafo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà a cazzuola o col fratazzo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.
- b) **INTONACO COMUNE O CIVILE** Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo i piani o le superfici comunque sagomate degli intradossi.

- c) **INTONACI COLORATI** Per gli intonaci delle facciate esterne potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse. Per dette facciate potranno venire ordinati anche graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato di intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato di intonaco colorato ad altro colore che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm 2.
- d) **INTONACO A STUCCO** Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla D.L..
- e) **INTONACO A STUCCO LUCIDO** Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere preparato con più diligenza, di uniforme grossezza e privo di fenditure. Spianato lo stucco prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Marsiglia e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro. Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lasciandolo con panno. Talvolta può essere previsto uno stucco in cui sia incorporato dell'olio di lino cotto sbiancato o colle di origine animale o vegetale. Anche la lisciatura finale potrà essere eseguita con stesa a caldo di olio di lino sbiancato e/o cere vergini, seguita da una lucidatura con panno.
- f) **INTONACO CON RASATURA A CALCE** Sull'intonaco finito al civile verrà steso un sottile strato di malta costituita da grassello di calce, polvere di pietra, pigmenti inorganici. Questo strato verrà quindi rasato con fratazzo metallico togliendo tutte le eccedenze, fino a far trasparire i granuli dell'intonaco al civile. Tale lavorazione
- g) dovrà essere fatta preferibilmente in ambiente reso alquanto umido onde evitare eccessivi ritiri non uniformi dello strato di rasatura.
- h) **RABBOCCATURE** Le rabboccature che occorressero su muri vecchi, o comunque non eseguiti con faccia a vista in malta o su muri a secco, saranno formate con malta idraulica o bastarda. Prima dell'applicazione della malta le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e profilate con apposito ferro.

ART.28 DECORAZIONI

Nelle facciate esterne, nei pilastri e nelle pareti interne, saranno formati i cornicioni, le cornici, le lesene, gli archi, le fasce, gli aggetti, le riquadrature, i bassifondi, ecc., in conformità dei particolari che saranno forniti dalla D.L., nonché fatte le decorazioni, anche policrome, che pure saranno indicate sia con colore che a graffito. L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce, sarà formata sempre in costruzione con più ordini di pietre o di mattoni e anche in conglomerato semplice od armato, secondo lo sporto e l'altezza che le conviene.

Per i cornicioni di grande sporto saranno adottati i materiali speciali che prescriverà la D.L., oppure sarà provveduto alla formazione di apposite lastre in cemento armato con o senza mensole. Tutti i cornicioni saranno contrappesati opportunamente e, ove occorre, ancorati alle murature inferiori. Per le pilastrate o mostre di porte e finestre, quando non sia diversamente disposto dalla D.L., l'ossatura dovrà sempre venire eseguita contemporaneamente alla costruzione. Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle stabilite proporzioni e sfettate in modo da presentare l'insieme del proposto profilo, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta e si aggiusta alla meglio con la cazzuola; prosciugato questo primo strato si abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno, appositamente preparato ove sia tagliato il contro profilo della cornice che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno; l'abbozzo come avanti predisposto, sarà poi rivestito con apposita malta di stucco da tirarsi e lisciarsi convenientemente.

Quando nella costruzione delle murature non siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in aggetto, o quando siano troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere un maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti o alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi collegati tra loro con filo di ferro di diametro adeguato o con rete di tondini di ferro saldati tra loro, formanti maglia di cm. 10 di lato.

Per le decorazioni in genere, siano queste da eseguirsi a stucco, in cemento od in pietra, l'Appaltatore è tenuto ad approntare il relativo modello in gesso al naturale, a richiesta della D.L..

ART.29 PITTURAZIONI

Si definisce pitturazione lo strato finale composto da materiali aventi particolari proprietà atte a proteggere dal deterioramento causato dall'uso, dagli agenti atmosferici od altro. Per garantire risultati perfetti delle pitturazioni dovranno essere impiegati materiali delle migliori marche in commercio, di primissima scelta e qualità, fornite in cantiere in colli originali e sigillati. Di norma dovranno essere pitturati tutti i materiali metallici, dove non preverniciati a caldo e dove, per qualsiasi motivo, a giudizio insindacabile della D.L. non sia sufficiente la zincatura, tutte le parti in legno, tutte le parti intonacate e tutte le superfici in cls a vista. Di norma all'interno, salvo diversa indicazione, si dovrà eseguire una idropittura lavabile nei locali didattici e ad alta concentrazione di persone (corridoi, atri, vani scale, sale riunioni e ricreative, ecc.), semilavabile negli altri casi. I tipi di finitura, le caratteristiche dei prodotti, i cicli di pitturazione, ecc., dovranno essere quelli previsti dal progetto, dalle relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci e dalle eventuali disposizioni che la D.L. emanasse all'atto esecutivo.

Art. 29.1 PRESCRIZIONI GENERALI

Il ciclo di pitturazione dovrà di norma comprendere la preparazione delle superfici, l'applicazione dei prodotti di fondo, della prima mano di copertura e della finitura vera e propria; le varie fasi del ciclo, in carenza di quanto sopra, avranno le seguenti caratteristiche:

- a) **PREPARAZIONE** Le superfici in metallo dovranno essere preparate accuratamente in rapporto alle condizioni del metallo: a titolo indicativo ci si potrà riferire alle "Specifiche per la preparazione delle superfici di strutture in acciaio" elaborate dal SSPC- USA (vedi pagg.175-327 de "La pitturazione delle costruzioni in acciaio" ed.Italsider Genova, via Corsica 4);
- b) Le superfici in legno dovranno essere accuratamente stuccate e carteggiate;
- c) Le superfici intonacate, se necessario, dovranno essere accuratamente carteggiate fino a perfetta riuscita.
- d) **FONDO** Le superfici in metallo dovranno essere trattate con due mani di antiruggine ai cromossidi o trattate con zincatura a caldo eseguita a lavorazioni meccaniche ultimate;
- e) Sulle superfici in legno il fondo dovrà essere costituito da una mano di impregnante stabilizzante- protettivo, per le superfici che dovranno essere pitturate con materiale trasparente, o da una imprimitura con materiale idoneo, per superfici che dovranno essere trattate diversamente;
- f) Sulle superfici intonacate il fondo dovrà essere costituito da un'imprimitura che permetta la perfetta aderenza della pitturazione.
- g) **COPERTURA** La copertura, o comunemente prima mano, oltre ad essere indispensabile per coprire lo strato di fondo dovrà avere la funzione di collegamento fra il fondo stesso e lo strato successivo.
- h) **FINITURA** La finitura che conclude il ciclo della pitturazione dovrà avere una funzione specificatamente protettiva nei confronti del deterioramento causato dall'uso e dagli agenti atmosferici, essere di tonalità a scelta della D.L., assicurare il massimo comfort visivo, contribuire ad evitare fenomeni di condensazione superficiale ed essere di facile manutenzione.

Art. 29.2 ESECUZIONI PARTICOLARI

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono. La D.L. avrà la facoltà di variare a suo insindacabile giudizio le opere elementari indicate appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più adatte al caso specifico. Il prezzo dell'opera potrà quindi subire variazioni in più o in meno in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni della tariffa prezzi.

A. **TINTEGGIATURA A CALCE** Tale tinteggiatura degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

- 1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigatura a spatola o carta vetrata;
- 4) applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno già aver ricevuto la mano di latte di calce denso o di colla a freddo.

B. **TINTEGGIATURA A COLLA E GESSO** Sarà eseguita come di seguito:

- 1) spolveratura e pulitura superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigatura con carta vetrata o spatola;
- 4) spalmatura di colla temperata;
- 5) rasatura dell'intonaco ed ogni altra preparazione;
- 6) applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti o con colori fini.

C. **VERNICIATURA AD OLIO** Tali verniciature su intonaci interni saranno eseguite come di seguito:

- 1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigatura con carta vetrata o spatola;
- 4) spalmatura di colla forte;
- 5) applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia ed eventualmente essiccativo;
- 6) stuccatura con stucco ad olio;
- 7) accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
- 8) seconda mano di vernice ad olio meno diluita;
- 9) terza mano di vernice ad olio senza diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci con omissione delle operazioni 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione 5 sarà sostituita con stesa di antiruggine, la 7 sarà limitata ad un conguaglio della superficie e si ometteranno le operazioni 2,4,6.

D. **VERNICIATURE A SMALTO COMUNE** Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di finitura richiesto ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, in ferro, ecc.). A superficie preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

- 1) applicazione di una mano di vernice a smalto leggermente diluita;
- 2) leggera carteggiatura fine;
- 3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto senza diluizione.

- E. VERNICIATURE CON VERNICI PIETRIFICANTI E LAVABILI
- a) tipo con superficie finita liscia o a "buccia d'arancia":
- 1) spolveratura, ripulitura e levigatura delle superfici con carta vetrata;
 - 2) stuccatura a gesso e colla;
 - 3) mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;
 - 4) applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito in acquaragia;
 - 5) applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a "buccia d'arancia".
- b) tipo battuto con superficie a rilievo: si ripetono le operazioni sopra elencate dai nn. 1 a 3 per il tipo E). Indi:
- 4) applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunta del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;
 - 5) battitura a breve intervallo dall'applicazione 4), eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma, ecc..

E. TRATTAMENTO AD ENCAUSTO Dovrà essere eseguito così come prescritto nella voce d'elenco e secondo le istruzioni che verranno impartite dalla D.L.. Saranno ammesse, previa approvazione della D.L., varianti alle modalità di esecuzione e alle miscele di prodotti da impiegare, sempre comunque nel rispetto dei metodi tradizionali. Dovranno essere eseguite adeguate campionature che, dopo il necessario periodo di stagionatura, saranno valutate sia per quanto attiene al colore che per la lucidatura finale; solo dopo accettazione da parte della D.L. di tali campioni, verrà decisa l'applicazione.

ART.30 RIVESTIMENTI

Si definisce rivestimento l'insieme di materiali e componenti applicato per costituire l'ultimo strato di finitura delle chiusure verticali interne o esterne, avente particolari caratteristiche di resistenza all'usura, all'umidità, agli agenti atmosferici, chimici, ecc. I rivestimenti in genere dovranno essere delle migliori marche e tipi in commercio ed essere posti in opera secondo le indicazioni delle ditte produttrici e con tutti gli accorgimenti necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Art. 30.1 RIVESTIMENTI INTERNI

I rivestimenti dovranno essere posti in opera nei locali previsti dal progetto e comunque in quelli che la D.L. ritenesse opportuno, dovranno essere di tipo idoneo e con le caratteristiche previste dalle relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci; in carenza di disposizioni particolari dovranno essere diversificati a seconda degli ambienti in cui vengono applicati e scelti, tra i vari rivestimenti ceramici, vetrosi, plastici, mouquettes, ecc., in base alle esigenze del locale a cui sono destinati ed alle prestazioni che devono garantire (termo-igrometriche, acustiche, ecc.). Tutti i rivestimenti dovranno essere di facile manutenzione, resistenti all'urto, al fuoco ed al distacco; gli eventuali collanti ed adesivi dovranno garantire notevole durata e resistenza. Di norma dovranno essere sempre rivestite, in tutto od in parte, le pareti delle cucine, dei servizi igienici e di tutti i locali a presenza d'acqua; le pareti dovranno essere rivestite secondo quanto previsto dal progetto o secondo le disposizioni che la D.L. emanasse all'atto esecutivo; in assenza di disposizioni particolari, le pareti delle cucine e dei servizi igienici dovranno essere rivestite su tutto il perimetro per un'altezza minima di m.2.00. I rivestimenti ceramici dovranno essere eseguiti con piastrelle di tipo, dimensioni e caratteristiche previste dalle relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci e comunque conformi alle norme UNICERAB, complete di fugatura ed accessori in vitreouschina (portacarta, portasapone, ecc.), se richiesti. Nel caso fosse previsto o si rendesse necessario un rivestimento fonoassorbente delle pareti in locali particolari, quali palestre, sale riunioni, ecc., questo dovrà essere di tipo idoneo al locale a cui viene destinato, garantire un'idonea resistenza meccanica agli urti ed all'abrasione, essere di facile manutenzione e pulizia e non dovrà favorire il deposito di polvere.

Art. 30.2 RIVESTIMENTI ESTERNI

I rivestimenti esterni dovranno essere del tipo e delle caratteristiche dal progetto e dalle relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci.

Nel caso sia previsto un rivestimento in intonaco plastico al quarzo, questo dovrà essere dei migliori tipi e marche in commercio, con idonee caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, di impermeabilità all'acqua, di antigelività e di stabilità del colore, dovrà garantire nei componenti e nella posa in opera una perfetta riuscita senza inconvenienti di sorta (bolle, screpolature, ecc.), dovrà essere posto in opera nelle tinte e finiture (fine, rustico, graffiato, ecc.) a scelta della D.L..

Nel caso sia previsto l'utilizzo di rivestimenti in elementi prefabbricati, questi dovranno risultare perfettamente sigillati garantendo continuità, tenuta all'acqua, resistenza alle variazioni termiche ed agli agenti atmosferici in genere. Nel caso sia previsto l'utilizzo di un sistema protettivo a "cappotto", si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari a garantire l'insieme tecnologico immune da difetti ed inconvenienti di sorta; il sistema di fissaggio alla muratura dovrà essere eseguito con colle speciali ad alta resistenza in combinazione con ancoraggio meccanico mediante idonea chiodatura; il materiale isolante dovrà essere di tipo e caratteristiche previste dalle relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci; la rete portaintonaco dovrà essere in fibra idonea e fissata con collante a doppio strato ad alta resistenza; lo strato a finire dovrà essere in intonaco plastico di tipo idoneo ed approvato dalla D.L. nelle tinte e finiture a scelta della D.L.. In ogni caso l'insieme tecnologico adottato dovrà essere preventivamente sottoposto alla D.L. per l'approvazione, sia nei singoli componenti che nel suo complesso, e dovrà essere garantito, senza deterioramenti, agli urti derivanti da un uso ordinario e, con minima ed economica manutenzione, per una durata pari a quella dell'edificio.

ART.31 CANNE FUMARIE E SFIATI

Art. 31.1 CANNE FUMARIE

Le canne fumarie dovranno essere eseguite conformemente alle normative vigenti e precisamente:

L. 615 del 1966 (antismog), D.P.R. 1931 del 1970 (attuazione L.615), L. 1083 del 1971 (sicurezza gas combustibile) ed a tutte le norme eventualmente emanate prima dell'inizio dei lavori; l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L., per la preventiva approvazione, idonea certificazione di impermeabilità ai gas, resistenza al calore e alla corrosione, determinazione della caduta di temperatura dei fumi, garanzia e durata dei materiali. Le canne fumarie della centrale termica dovranno essere eseguite secondo le indicazioni di progetto e le disposizioni della D.L., dovranno essere di sezione adeguata ed eseguite secondo quanto previsto alle relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci. Negli alloggi, dove consentito dalla tipologia edilizia, si dovranno eseguire una canna fumaria in cucina, una in soggiorno ed una in bagno. La struttura portante della canna fumaria, in generale se separata dall'edificio, oltre l'ultimo solaio se accorpata a questo, dovrà essere eseguita con idonea armatura a garanzia della staticità, fino all'altezza richiesta e con idoneo rivestimento nel materiale previsto dal progetto o secondo le prescrizioni della D.L.; ogni torretta dovrà comunque essere completata da idonea copertura e dotata di collarino opportunamente sigillato.

Art. 31.2 SFIATI

Da ogni bagno, da ogni cucina e da ogni servizio igienico dovranno partire tubazioni di sfiato realizzate in idonei elementi autoportanti del diametro minimo di mm 100 in tubo di PVC o in canalizzazioni tipo Shunt; in casi particolari, se richiesto dalla D.L., dovranno essere predisposte tubazioni di sfiato anche in locali diversi da quelli sopraccitati (ripostigli, depositi, locali senza aperture esterne, ecc.); in tutti i locali dotati di tubi di sfiato dovranno essere poste in opera idonee griglie di ventilazione. I bagni ed i WC sprovvisti di apertura esterna dovranno essere dotati di ventilazione forzata mediante apposito ventilatore elettrico dimensionato in modo da consentire n.15 ricambi ora; in casi particolari, se richiesto dalla D.L., dovrà essere realizzata ventilazione forzata anche in locali ciechi diversi da quelli sopraccitati. Le colonne di scarico dei bagni, dei WC e dei lavelli delle cucine dovranno essere dotate di idonea tubazione di sfiato indipendente, eseguita mediante tubazioni in materiale plastico PE del diametro minimo di mm 80. Le tubazioni di sfiato dovranno essere prolungate fin sopra il tetto e racchiuse in torrette eseguite secondo le indicazioni di progetto, le relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci e/o le eventuali disposizioni impartite dalla D.L. all'atto esecutivo; ogni torretta dovrà comunque essere completata da idonea copertura e dotata di collarino opportunamente sigillato.

ART.32 SISTEMAZIONI ESTERNE

Tutte le opere esterne, se non espressamente richiamate, saranno compensate a misura secondo le relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci.

Art. 32.1 LIVELLAMENTO E SISTEMAZIONE DEL TERRENO

Il terreno esterno all'edificio dovrà essere opportunamente sistemato, anche con eventuali scavi e reinterri, in modo da garantire una agevole accessibilità all'edificio ed una corretta usufruibilità delle aree esterne secondo quanto previsto dal progetto ed in ottemperanza alle disposizioni impartite dalla D.L. all'atto esecutivo. I materiali impiegati per l'esecuzione di strade di accesso, marciapiedi, cordonate, ecc. dovranno essere quelli previsti dal progetto e dalle relative voci di Elenco Descrittivo delle Voci, dovranno avere le caratteristiche previste al capitolo "Finiture interne ed esterne: pavimenti" e dovranno comunque essere posti in opera con tutti gli accorgimenti necessari ad evitare qualsiasi inconveniente derivante dell'uso o dall'assettamento del terreno e garantire, con minima ed economica manutenzione, una lunga durata.

Art. 32.2 PARAPETTI, CANCELLI E RECINZIONI

La superficie non coperta dell'edificio dovrà essere delimitata dalle proprietà limitrofe mediante l'adozione di chiusure fisse e mobili quali recinzioni, cancelli e parapetti secondo quanto previsto dal progetto, dalle voci di Elenco Descrittivo delle Voci e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo. Dette chiusure dovranno essere eseguite secondo particolare esecutivo o comunque preventivamente approvate dalla D.L., dovranno avere particolari caratteristiche di visibilità, sicurezza e manutenzione, secondo le esigenze progettuali e didattiche e nel rispetto delle leggi e regolamenti vigenti; il cancello, dove previsto o richiesto dalla D.L., dovrà essere munito di sistema di apertura elettrico comandato dall'edificio e dotato di tutti i sistemi di sicurezza atti a garantire l'incolumità delle persone.

Per le finiture superficiali vedasi il capitolo "Finiture interne ed esterne: pitturazioni".

ART.33 OPERE D'ARTE IDRAULICHE

Art. 33.1 DRENAGGIO, CONDOTTE E POZZETTI

Art. 33.1.1 generalità

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

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

materiali l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali giunti speciali, Insieme al materiale illustrativo disegni e campioni. All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

marchio del produttore;

sigla del materiale; data di

fabbricazione;

diametro interno o nominale; pressione di

esercizio;

classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati); normativa di riferimento.

Art. 33.1.2 Segnalazione delle condotte

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

Art. 33.1.3 Tubazioni in polietilene ad alta densità

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme: UNI EN 1220-1+5/04, Istituto Italiano dei Plastici 312, D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce la Circolare Ministero Sanità n. 102 del 02/12/78). Le tubazioni usate per condotte idriche in pressione dovranno rispettare le pressioni nominali richieste, non riportare abrasioni o schiacciamenti. Sulla superficie esterna dovranno essere leggibili: nome del produttore, sigla IIP, diametro, spessore, SDR, tipo di Polietilene, data di produzione, norma di riferimento; inoltre, il tubo PE dovrà avere minimo n. 4 linee coestruse (azzurre per tubo acqua e gialle per tubo gas) lungo la generatrice. Il colorante utilizzato per la coestrusione deve essere dello stesso compound utilizzato per il tubo. La giunzione dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene devono essere conformi alle corrispondenti prescrizioni UNI EN 12201-1+5/04 e devono essere realizzata, a seconda dei casi, mediante:

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

Dovranno comunque essere usati i raccordi o pezzi speciali di altro materiale (polipropilene, resine acetaliche, materiali metallici) previsti in progetto e ritenuti idonei dalla D.L. Per diametri fino a mm 110, per le giunzioni di testa fra tubi, sono in uso appositi manicotti con guarnizione circolare torica ed anello di battuta. Prima della saldatura i tubi di polietilene dovranno essere perfettamente puliti con adeguate attrezzature da qualsiasi materiale estraneo che possa viziare il futuro esercizio della condotta. Sulle teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno che all'interno per almeno 10 cm di lunghezza. Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le superfici da collegare con manicotto elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente a mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo. Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L. I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale. Prima della saldatura, se le facce da unire non si presentano perfettamente parallele e combacianti, le estremità dovranno essere intestate con apposita attrezzatura a rotelle in maniera da rispondere a questo requisito. Prima della saldatura le tubazioni dovranno essere perfettamente asciutte, prive di qualsiasi traccia di umidità. Nel corso della saldatura e per tutto il tempo di raffreddamento, la zona interessata dovrà essere protetta da sole diretto, pioggia, neve, vento e polvere. La gamma di temperatura dell'ambiente ammessa durante le operazioni dovrà essere compresa fra 0 e 40 gradi centigradi. A saldatura avvenuta la protezione dovrà garantire un raffreddamento graduale ed il sistema di bloccaggio dei tubi sulla macchina saldatrice dovrà garantirne la ferma posizione fino a raffreddamento. La sezione dei cordoni di saldatura dovrà presentarsi uniforme, di superficie e larghezza costanti, senza evidenza di soffiature od altri difetti.

Al termine delle operazioni di saldatura sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta. Alla posa delle tubazioni sul fondo dello scavo si procederà solo con adeguati mezzi d'opera per evitare deformazioni plastiche e danneggiamento alla superficie esterna dei tubi dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica degli scavi in funzione delle prescrizioni progettuali e della

D.L. Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di eventuali ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi non suscettibili di spostamento e preventivamente autorizzate dalla D.L. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della D.L.

Art. 33.1.4 Tubazioni in PVC rigido non plastificato

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 1401-1/98 tipo SN, contrassegnati con il marchio IIP che ne assicura la conformità alle norme UNI. Prima di procedere alla posa in opera, i tubi dovranno essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre. I tubi ed i raccordi dovranno essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista lo riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni

termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione ad intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

Art. 33.1.5 Tubazioni in calcestruzzo

I tubi in calcestruzzo ammessi dal presente capitolato speciale sono costruiti secondo la norma DIN 4032 che si intende qui integralmente recepita, e corrispondono ai tipi rinforzati previsti da tale norma. In particolare, i tubi potranno essere forniti con o senza piede di appoggio, e con manicotto (bicchiere) o con risega di giunzione. Sui giunti andrà interposta una guarnizione di tenuta in grado di garantire l'assoluta impermeabilità (secondo norme DIN 19543).

Art. 33.1.6 Pozzetti prefabbricati

I pozzetti prefabbricati si compongono di regola dei seguenti elementi:

Elemento base di fondo (escluso cunicolo di scorrimento). Questo elemento può essere prefabbricato oppure confezionato parzialmente o completamente in opera. Elementi prefabbricati per canalizzazioni devono avere premontati in stabilimento i manicotti corrispondenti al tipo ed alle dimensioni della tubazione prevista. Elementi gettati in opera devono garantire la stessa qualità degli elementi prefabbricati. In essi devono essere integrati nella fase del getto i manicotti corrispondenti al tipo ed alle dimensioni della tubazione. L'elemento base di fondo, sia preconfezionato che gettato parzialmente o completamente in opera, deve essere costruito in getto monolitico fino ad almeno 15 cm sopra la generatrice superiore del tubo più grande previsto. La soletta di base di elementi di fondo gettati in opera deve avere uno spessore minimo di 20 cm. Il collegamento tra elemento di base gettato in opera ed il primo anello prefabbricato deve garantire le stesse caratteristiche di tenuta idraulica e statica dei collegamenti fra elementi prefabbricati;

Elementi di prolunga. Questi elementi hanno le stesse dimensioni interne dell'elemento base. Essi formano di solito la camera di ispezione;

Elemento troncoconico di riduzione. Questo elemento costituisce il raccordo tra le dimensioni della camera di ispezione e quelle di un elemento con dimensioni più ridotte, di solito l'apertura di accesso; esso deve essere sempre dotato di armatura statica;

Anello di compensazione e di appoggio. Questo elemento rappresenta la possibilità dell'adattamento altimetrico e serve contemporaneamente all'appoggio per il telaio del chiusino o della caditoia;

Eventuale soletta con passo d'uomo.

Tutti gli elementi, ad eccezione dell'anello di appoggio, devono essere collegati tra di loro con sistemi di giunzione ad incastro od a bicchiere, completi dei relativi sistemi plastico/elastici di tenuta idraulica (nastri, anelli). Tutti i materiali che formano il corpo del pozzetto devono essere impermeabili e, montati in opera, devono garantire la tenuta d'acqua. Le superfici interne ed esterne devono essere chiuse e lisce.

In tutti i pozzetti, la parte superiore di accesso deve essere limitata nelle dimensioni e ridotta all'altezza minima necessaria. E' da contenere perciò il più possibile l'uso di anelli di compensazione. La superficie interna deve essere assolutamente liscia e priva di spigoli acuti e sbavature di malta o boiaccia.

La precisa posizione plani-altimetrica di pozzetti stradali, dotati di caditoie e previsti per lo smaltimento delle acque meteoriche, è da verificare in loco a cura dell'appaltatore. Il compenso base si riferisce ai seguenti oneri, forniture e prestazioni:

- la fornitura in opera di un sottofondo in conglomerato cementizio C12/15, spessore medio 15 cm, tirato a frattazzo alla quota precisa di imposta;
- la fornitura in opera di tutti gli elementi costituenti il pozzetto stesso, completi del materiale standardizzato di giunzione: elemento di base, elementi di prolunga, ev. soletta prefabbricata di copertura con apertura d'accesso, elemento troncoconico di raccordo, anelli di compensazione altimetrica e di appoggio dei chiusini;
- la presenza di manicotti o l'inserimento diretto di tubazioni nelle pareti, anche nel pozzetto già posto in opera;
- la verifica statica nei casi non standardizzati;
- tutte le prove di laboratorio;
- per i pozzetti ispezionabili i maniglioni d'accesso di sicurezza, ad una reciproca distanza verticale non superiore a 33 cm; nel caso standard i maniglioni saranno in ghisa;
- tutti i materiali di fissaggio che, se in metallo, devono essere in acciaio inossidabile AISI 304;
- tutti i lavori di fissaggio, compresi i materiali per gli anelli di compensazione altimetrica.

I pozzetti in conglomerato cementizio non armato, circolari avranno le seguenti caratteristiche minime, salvo quanto espressamente richiesto nella voce di elenco prezzi:

resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$; tenuta all'acqua nessuna perdita interna dal giunto a 50 kPa (0,5 bar); durabilità secondo norma UNI EN1917.

Il fondello, le canalette di scorrimento, il piano di calpestio e parte delle pareti perimetrali del fondo del pozzetto saranno realizzate con un rivestimento in poliestere rinforzato con fibra di vetro, resistente all'abrasione ed alle acque reflue, incorporato stabilmente nel getto.

Art. 33.1.7 Chiusini per camerette

Di norma per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in sola ghisa o in ghisa unita a calcestruzzo. I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o rettangolare a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm. Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione dei Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini. La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno. La Direzione Lavori potrà richiedere chiusini con fori di aerazione e muniti di appositi cestelli

per la raccolta del fango. Ogni chiusino dovrà portare, ricavata nella fusione, l'indicazione della Stazione appaltante come risultante dai tipi normali. Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione dei Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per gli impieghi sottoelencati, al carico di prova da indicare, ricavato in fusione, su ciascuno elemento: su strade statali e provinciali, ed in genere strade pubbliche con intenso traffico di scorrimento: t 40; su marciapiedi, giardini, cortili a traffico pedonale: t 15.

Per carico di prova si intende quel carico, applicato come al successivo paragrafo, in corrispondenza del quale di verifica la prima fessurazione. Per la loro ammissibilità, ai fini dell'accertamento di rispondenza della fornitura, i certificati dovranno riferirsi a prove sino a rottura eseguite su un numero di elementi pari a uno ogni cento di fornitura con un minimo di tre elementi. Tutte le spese saranno a carico dell'appaltatore. Le spese saranno a carico della stazione appaltante solo se venga richiesta, e dia esito positivo, una prova su fornitura inferiore ai venti elementi. Per la validità dei relativi certificati le prove dovranno essere eseguite presso laboratori ufficiali o presso Istituti specializzati secondo norme vigenti.

Il telaio del chiusino verrà posato sul supporto della macchina di prova con l'interposizione di un sottile strato di gesso, si da garantire la perfetta orizzontalità. La forza di pressione verrà esercitata perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un piatto del diametro di 200 mm il cui bordo inferiore risulti arrotondato con raggio di 10 mm. Il piatto dovrà essere posato sul coperchio con l'interposizione di un sottile strato di gesso, di feltro o di cartone, per garantire il perfetto, completo appoggio. La pressione dovrà essere aumentata lentamente e continuamente con incrementi che consentano il raggiungimento del carico di prova in quattro minuti primi, ma verrà arrestata, nel caso non si siano verificate fessurazioni, al 90% di tale valore. Qualora invece anche uno solo degli elementi sottoposti a prova si fessurasse, si procederà senz'altro a sottoporre alla prova completa, fino a rottura, altri due elementi, indipendentemente dalla consistenza della fornitura, ed il carico di rottura risulterà dalla media di tre valori. Se tutti i campioni superano i prescrittivi esami le prove hanno validità per l'intera fornitura. Qualora il risultato di una prova sia controverso, l'appaltatore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di elementi provenienti dalla stessa fornitura. Se i nuovi elementi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende come collaudata, altrimenti la Direzione Lavori è autorizzata a rifiutarla.

Art. 33.1.8 Posa in opera di tubi in calcestruzzo o in polietilene ad alta densità

I tubi saranno normalmente posti in opera con sottofondo e, eventualmente, rinfianchi in calcestruzzo magro di cemento. Il sottofondo ed i rinfianchi avranno le precise dimensioni risultanti dai tipi di progetto. Il sottofondo dovrà essere spianato ed disposto esattamente secondo le livellette prescritte. Le superfici superiori dei rinfianchi dovranno essere intonacate e lisciate in malta di cemento. Il tubo sarà quindi posato sul sottofondo così predisposto e rinalzato lateralmente con cunei di calcestruzzo od altro perché sia mantenuto esattamente in posto.

Verrà quindi disteso lungo l'orlo del tubo già in opera un piccolo strato di malta di cemento puro e contro questo verrà spinto il tubo successivo con l'orlo pure spalmato di malta ricca di cemento. Quando questa abbia fatto presa sufficiente, dovranno essere diligentemente raschiate tutte le escrescenze sia all'esterno che all'interno. Verrà quindi gettato il calcestruzzo di rinfiango, avendo cura nella colata e nella pestonatura successiva che la tubazione non abbia minimamente a spostarsi dalla sua posizione in precedenza fissata. Successivamente, avutone l'assenso da parte della Direzione Lavori, si procederà al rinterro della condotta impiegando dapprima materiale minuto e crivellato disposto a strati ben battuti, per un'altezza di circa 30 cm - qualora non altrimenti stabilito nell'apposita voce dell'“Elenco prezzi”.

Art. 33.1.9 Posa in opera di tubi in cemento

I tubi di cemento (normale o armato centrifugato) saranno normalmente posti in opera con sottofondo e, eventualmente, rinfianchi in calcestruzzo magro di cemento. Il sottofondo ed i rinfianchi avranno le precise dimensioni risultanti dai tipi di progetto. Il sottofondo dovrà essere spianato ed disposto esattamente secondo le livellette prescritte. Le superfici superiori dei rinfianchi dovranno essere intonacate e lisciate in malta di cemento. Il tubo sarà quindi posato sul sottofondo così predisposto e rinalzato lateralmente con cunei di calcestruzzo od altro perché sia mantenuto esattamente in posto. Verrà quindi disteso lungo l'orlo del tubo già in opera un piccolo strato di malta di cemento puro e contro questo verrà spinto il tubo successivo con l'orlo pure spalmato di malta ricca di cemento. Quando questa abbia fatto presa sufficiente, dovranno essere diligentemente raschiate tutte le escrescenze sia all'esterno che all'interno. Verrà quindi gettato il calcestruzzo di rinfiango, avendo cura nella colata e nella pestonatura successiva che la tubazione non abbia minimamente a spostarsi dalla sua posizione in precedenza fissata. Successivamente, avutone l'assenso da parte della Direzione Lavori, si procederà al rinterro della condotta impiegando dapprima materiale minuto e crivellato disposto a strati ben battuti, per un'altezza di circa 30 cm - qualora non altrimenti stabilito nell'apposita voce dell'elaborato “Elenco descrittivo delle voci relativo alle varie categorie di lavoro previsti per l'esecuzione dell'appalto” - e poi le terre di scavo, esse pure battute, bagnate, ed in strati successivi come sopra detto.

Art. 33.1.10 Posa in opera di chiusini per camerette

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata, verrà quindi steso un letto di malta a 5,00 q.li di cemento tipo 425 per mc di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio. La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale. Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessaria non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4,00 q.li di cemento tipo 425 per mc di impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci. Il telaio sarà quindi fissato alla soletta mediante 4 bulloni ad espansione in acciaio. Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso ed i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio. I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

ART.34 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

Si definisce impianto idrico-sanitario l'insieme di componenti e materiali occorrenti per la distribuzione dell'acqua, l'adduzione della stessa alle apparecchiature di utilizzo e le apparecchiature di utilizzo stesse, necessari a soddisfare le esigenze idrico-sanitarie.

L'impianto deve essere realizzato nel rispetto del progetto, delle norme tecniche di settore (in particolare delle Legge 9 gennaio 1991 n. 10, DPR. 26 agosto 1993 n. 412 e s.m.i, normativa UNI 5745, UNI 8863, UNI 9182 e 9183), del regolamento comunale e delle indicazioni della Società o Ente Gestore della rete pubblica.

Tutte le componenti dell'impianto devono essere installate all'esterno del pacchetto strutturale costituito dalla parete o dai solai in cemento armato. Nello specifico gli impianti verranno realizzati all'interno della controparete interna o nelle pareti a sandwich divisorie tra i vari locali.

L'alimentazione dell'acqua fredda deve essere derivata dalla rete pubblica esterna al nuovo complesso, come da elaborati progettuali. La distribuzione dell'acqua fredda deve essere in grado di:

- garantire l'osservanza delle norme di igiene;
- assicurare la pressione e la portata di progetto alla utenza;
- limitare la produzione di rumori e vibrazioni.

La distribuzione dell'acqua dovrà essere realizzata con materiali e componenti idonei e deve avere le parti non in vista facilmente accessibili per la manutenzione. Le tubazioni costituenti la rete di distribuzione dell'acqua fredda dovranno essere coibentate con materiale isolante, atto ad evitare il fenomeno di condensa superficiale. È assolutamente necessario evitare il ritorno di eventuali acque contaminate sia nell'acquedotto che nella distribuzione di acqua potabile, mediante installazione di disconnettore idraulico. Ogni distribuzione di acqua potabile, prima di essere utilizzata, dovrà essere pulita e disinfettata come indicato nelle norme UNI 9182. Le colonne montanti della rete di distribuzione dovranno essere munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, sarà installato un organo di intercettazione. Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

Il sistema di produzione dell'acqua calda è del tipo a bollitore della capacità pari a 200 litri, riscaldato direttamente, attraverso un serpentino di superficie maggiorata, dal circuito pompa di calore aria/acqua e caldaia murale a gas metano ad una temperatura di 65 °C.

La pompa di carico bollitore è incorporata nella unità interna della pompa di calore aria / acqua splitata.

Sul bollitore per la produzione di acqua calda sanitaria è installato un vaso d'espansione da 24 l ed una valvola di sicurezza sul circuito ingresso acqua fredda.

La distribuzione dell'acqua calda dovrà avere le stesse caratteristiche di quella dell'acqua fredda. La temperatura di distribuzione dell'acqua calda non dovrà essere superiore a 48 °C + 5 °C di tolleranza, nel punto di immissione nella rete di distribuzione, come indicato nel D.P.R. 412/93 e s.m.i.

Le tubazioni delle reti di distribuzione dell'acqua calda dovranno essere coibentate con materiale isolante di spessore minimo come indicato nella tabella I dell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i. sopra citato. Come per la distribuzione dell'acqua fredda, le colonne montanti della rete di distribuzione dell'acqua calda saranno munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità. Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, dovrà essere installato un organo di intercettazione. La distribuzione dell'acqua calda e fredda sanitaria e ricircolo sarà comunque realizzata attraverso tubazioni idonee al trasporto di acqua potabile, anche a temperatura superiore a 60°C, disconnesse dalla struttura portante in cemento armato attraverso guarnizione morbida, per evitare la trasmissione di vibrazioni e rumore attraverso le strutture stesse e tutte le tubazioni saranno coibentate in materiale elastomerico a celle chiuse con conduttività termica massima di 0,040 W/m²K con spessori della coibentazione delle tubazioni conformi a quanto stabilito dalla Legge 10/1991, dal D.P.R. 412 26/08/1993 e dalla norma UNI 10376. La distribuzione ai singoli apparecchi utilizzatori dalle tubazioni di distribuzione generali sarà effettuata attraverso tubazioni multistrato preisolate, installate a pavimento all'interno dello strato di alleggerimento granulare. Si precisa che le tubazioni preisolate, con isolante in polietilene esente da CFC e spessore minimo pari a 6mm, come da norma di legge, dovranno essere utilizzate anche per la distribuzione dell'acqua fredda.

La rete di ricircolo è stata dimensionata per mantenere una differenza di temperatura di 2°C nelle tubazioni ed è stata prevista la disinfezione termica quotidiana dell'intera rete con funzione antilegionella da eseguirsi in orario notturno.

Per tutto quanto non espressamente indicato nel presente documento dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Tutti i componenti dovranno rispettare i requisiti di cui ai Criteri ambientali minimi (CAM) per lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici ai sensi del Decreto MiTE 23 giugno 2022 n. 256

Tubazioni

Normalmente, salvo diversa indicazione del progetto tutte le tubazioni dovranno essere in acciaio zincate serie media conformi alle norme UNI 8863 e 5745, UNI 9182, UNI 10255, UNI EN 10224 e qualora sia previsto l'utilizzo di materiali diversi dall'acciaio questi dovranno essere accompagnati dai certificati di atossicità e di conformità al D.M. 21.3.1973 e AL D.M. 174/2004.

Oltre a quelli zincati potranno comunque essere usati tubi in:

- multistrato;

- rame;
- PVC;
- polietilene ad alta densità.

È vietato l'uso di tubi di piombo.

I tubi di rame dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1057.

I tubi di PVC dovranno essere conformi alla norma UNI EN ISO 1452-2.

I tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alla norma UNI 12201-1-2-3-4-5.

Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da consentirne il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Se necessario, sulle tubazioni percorse da acqua calda dovranno essere installati compensatori di dilatazione e relativi punti fissi. E' vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche. Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico. Le tubazioni metalliche interrate dovranno essere protette dalla azione corrosiva del terreno e da eventuali correnti vaganti. Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sposteranno di 25 mm dal filo esterno delle strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente. Lo spazio tra tubo e controtubo dovrà essere riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi dovranno essere sigillate con materiale adeguato. Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi. Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti. Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma UNI 5634. Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico. Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiati per diametri superiori. Le tubazioni dovranno essere adeguatamente isolate e coibentate e andranno adottati gli accorgimenti necessari per evitare vibrazioni e rumori comunque causati.

Apparecchiature igienico-sanitarie

Si definiscono apparecchiature igienico-sanitarie quei componenti che permettono l'utilizzazione delle reti di distribuzione dell'acqua calda e fredda e che, collegati con i dispositivi di scarico e allontanamento, assolvono alle funzioni igienico-sanitarie nel rispetto delle condizioni previste dai vigenti regolamenti d'igiene.

Il numero, i tipi, le dimensioni e la dislocazione degli apparecchi dovranno essere quelli previsti dai disegni di progetto, dalle relative voci di Elenco Prezzi e dalle eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo.

Le apparecchiature sanitarie dovranno comunque essere delle migliori marche e tipi in commercio; se non diversamente prescritto dovranno essere in porcellana dura vitreo-china a norme UNI 4542, UNI 4543/1-2, UNI 8949/1.2, UNI 8950/1-2, UNI 8951/1-2 ovvero in resina metacrilica a norme UNI 8192, UNI 8193, UNI 8194, UNI 8195, UNI 8196 e realizzate nel rispetto delle norme UNICERAB, dovranno resistere alle normali sollecitazioni in flessione e d'urto; la finitura superficiale dovrà resistere all'azione degli acidi, a quella dei comuni detersivi, non dovrà macchiarsi a contatto con prodotti coloranti e dovrà resistere alle alte e basse temperature dell'acqua.

Ogni apparecchio igienico-sanitario dovrà essere fornito in opera completo dei relativi accessori di completamento (rubinetteria, sifoni, mensole di sostegno, ecc.) dei tipi previsti dalle relative voci di Elenco Prezzi e comunque delle migliori marche e di prima qualità; le rubinetterie dovranno essere del tipo pesante in ottone e, così come le tubazioni in vista, fortemente cromate. Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà sottoporre alla D.L., per la preventiva approvazione, le marche, i tipi e le caratteristiche degli apparecchi igienico-sanitari e degli accessori di completamento (rubinetterie, ecc.) che intende utilizzare.

Servizi per disabili

I servizi per disabili dovranno essere realizzati conformemente ai disegni di progetto ed alle relative voci di Elenco Prezzi ed a norma del D.M. 14.06.1989, n. 236, Legge 09.01.1989, n. 13 e Legge Provinciale 07.01.1991, n. 1. Tutti gli accessori e le apparecchiature sanitarie dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L., prima della loro installazione.

Verifiche e prove preliminari

Le verifiche e le prove preliminari dovranno essere eseguite dall'Appaltatore senza che questi abbia diritto di alcun compenso di sorta e dovranno essere effettuate durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori. Per l'impianto idrico-sanitario si eseguirà una prova idraulica delle condutture prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura delle tracce; si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino perdite e deformazioni permanenti. La direzione dei lavori dovrà essere informata dell'esecuzione delle prove suddette. Si eseguirà inoltre una verifica intesa ad accertare che il montaggio degli apparecchi, prese, ecc., sia stato eseguito accuratamente, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, ecc. con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ogni singolo componente sia regolare. Resta comunque esplicitamente inteso che, anche se l'esito di verifiche e prove preliminari sarà favorevole, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Collaudo e garanzia

Il collaudo e gli oneri per ogni tipo di assistenza sono a carico dell'Appaltatore senza che questi abbia diritto ad alcun compenso di sorta.

Per l'impianto idrico-sanitario il collaudo consisterà nel verificare che, in funzione del coefficiente di contemporaneità, le portate dell'acqua

(calda e fredda) alle varie utenze siano conformi a quelle previste dalle Norme Idrosanitarie Italiane e dalla norma UNI 9182; per l'acqua calda si verificherà la temperatura di erogazione in base a quanto disposto dalla L. 09.01.1991, n. 10. Per quanto riguarda la garanzia si dovrà fare riferimento a quanto stabilito per gli impianti termici e di condizionamento, intendendosi coincidenti il periodo di riferimento e le modalità di garanzia.

ART.35 IMPIANTO DI SCARICO E ALLONTANAMENTO

Si definisce impianto di scarico e allontanamento l'insieme di componenti e materiali che collega, a mezzo di reti verticali e orizzontali, i punti di raccolta o di confluenza con quelli di scarico e allontanamento generale. L'impianto deve essere realizzato nel rispetto del progetto, delle norme igienico sanitarie, delle norme tecniche di settore (in particolare delle Legge 9 gennaio 1991 n. 10, DPR. 26 agosto 1993 n. 412 e smi, UNI 5745, UNI 8863, UNI 9182 e 9183), del regolamento comunale e delle indicazioni della Società o Ente

Gestore della rete pubblica.

Tutte le componenti dell'impianto devono essere installate all'esterno del pacchetto strutturale costituito dalla parete o dai solai in calcestruzzo armato.

Tubazioni

Normalmente, salvo diversa indicazione del progetto tutte le tubazioni saranno in Polietilene pesante antirumore, in PVC tipo 302 o 303.

Nel montaggio delle tubazioni andranno adottati gli accorgimenti necessari per evitare vibrazioni e rumori causati dal passaggio delle acque.

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da consentire un facile deflusso delle acque ed evitare, nel normale uso, possibili intasamenti; sui collettori sub-orizzontali e alla base di tutte le colonne dovranno prevedersi dei punti di ispezione, nei tratti lineari la distanza massima tra due ispezioni successive non potrà mai eccedere i 30 m, i punti d'ispezione e di controllo dovranno essere di facile agibilità in modo da consentire l'eliminazione di eventuali intasamenti derivanti da un uso scorretto degli impianti.

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare il campionario delle tubazioni e degli accessori che intende impiegare nell'esecuzione dell'impianto; la D.L., verificata la rispondenza dei materiali alle caratteristiche richieste dalle relative voci di Elenco Prezzi potrà accettarli o meno e richiederne quindi altri in alternativa.

Resta esplicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera l'Impresa dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni stessi, non risultino corrispondenti alle prescrizioni di Capitolato o presentino difetti. Il campionario potrà essere ritirato dall'Appaltatore dopo le avvenute verifiche e prove preliminari dell'impianto.

Acque bianche

Si definisce impianto di scarico e allontanamento delle acque bianche o piovane l'insieme di materiali e componenti che collega i bocchettoni, le gronde e i chiusini stradali al collettore principale o a quello pubblico, si compone di una rete verticale (pluviali discendenti) e di una rete orizzontale (fognatura bianca). I discendenti dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni di progetto e le relative voci di Elenco Prezzi; in ogni caso dovranno essere di numero e sezione adeguati alla quantità di acqua da scaricare, dovranno essere opportunamente fissati ai componenti delle chiusure verticali od orizzontali, siano essi interni od esterni all'edificio.

Nel caso siano esterni, nella parte terminale, per un'altezza di almeno m. 2,00 dal suolo, dovranno essere realizzati in materiali resistenti ad eventuali azioni d'urto; ciascuna discendente dovrà avere alla base un pozzetto ispezionabile collegato, attraverso la rete orizzontale, al collettore principale. La rete orizzontale comprende i pozzetti ispezionabili di collegamento e di derivazione, i chiusini di raccolta delle acque di cortili, piazzali, giardini, ecc., le tubazioni di allontanamento, poste in opera con idonea pendenza, in numero e dimensioni adeguate e nei materiali previsti dalle relative voci di Elenco Prezzi, ed eventuali tubazioni di drenaggio e raccolta delle acque di sottosuolo.

Al termine di detta rete, e prima dell'immissione nel collettore della stessa nel collettore principale o in quello pubblico, dovrà essere previsto un pozzetto ispezionabile e sifonato di tipo e dimensioni prescritte dal regolamento comunale.

Acque nere

Si definisce impianto di scarico e allontanamento delle acque nere l'insieme di materiali e componenti che collega alle colonne di scarico gli apparecchi igienico-sanitari e in generale tutte le acque interne al fabbricato, salvo diversa prescrizione del regolamento comunale e da queste al collettore principale o al collettore pubblico. Le acque nere provenienti da WC e orinatoi dovranno essere immesse nella colonna di scarico a mezzo di bocchettoni di raccordo. I raccordi fra sanitari e colonne di scarico e le colonne di scarico stesse di norma dovranno essere in polietilene duro PE; è assolutamente vietata la saldatura di tubazioni in PE di diversa ditta produttrice. Il diametro delle tubazioni delle colonne di scarico delle acque nere, non dovrà, in ogni caso, essere inferiore a mm. 110 e il diametro dei raccordi dovrà essere proporzionato ai sanitari collegati. Le colonne di scarico delle acque nere dovranno essere munite di sfiato fin al tetto completo di torretta protettiva (vedi precedente capitolo "canne fumarie e sfiati"). Alla base di ciascuna colonna dovrà essere collocato un pozzetto sifonato ed ispezionabile collegato a mezzo di rete orizzontale al collettore principale o al collettore pubblico; le tubazioni della rete orizzontale dell'impianto di scarico ed allontanamento delle acque nere, poste in opera con idonea pendenza e con diametri adeguati, dovranno essere realizzate secondo le indicazioni di progetto, le relative voci di Elenco Prezzi e le eventuali disposizioni emanate dalla D.L. all'atto esecutivo. Al termine di detta rete e prima dell'immissione della stessa nel collettore principale o in quello pubblico dovrà essere previsto un pozzetto ispezionabile e sifonato di tipo e dimensioni prescritte dal regolamento comunale.

Verifiche e prove preliminari

Le verifiche e prove preliminari dovranno essere eseguite dall'Appaltatore senza che questi abbia diritto ad alcun compenso di sorta e dovranno essere effettuate durante l'esecuzione delle opere in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori. Per l'impianto di scarico e allontanamento si eseguirà una prova idraulica delle condutture che, per le tubazioni della rete orizzontale all'edificio, dovrà essere eseguita a reinterro avvenuto; si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino perdite e deformazioni permanenti. Resta comunque esplicitamente inteso che, anche se l'esito di verifiche e prove preliminari sarà favorevole, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

ART.36 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Si definisce impianto di riscaldamento l'insieme di componenti e materiali occorrenti per garantire all'interno dell'edificio la temperatura richiesta nei singoli ambienti nel periodo invernale. L'impianto deve essere realizzato nel rispetto del progetto, dovrà rispondere, nel suo insieme e nei componenti, alle norme vigenti ed eventualmente emanate prima dell'inizio dei lavori. Sono inoltre a carico dell'Appaltatore la predisposizione della eventuale documentazione per la denuncia ISPESL e la denuncia stessa con le relative approvazioni; l'Impresa assuntrice dovrà comunque assicurare il rilascio dei relativi certificati di esercizio, sollevando la Stazione appaltante da ogni incombenza, apportando tutte le modifiche necessarie alle opere, anche se già eseguite, in relazione ad eventuali prescrizioni ISPESL.

Tutti i componenti di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore dovranno essere omologati secondo le prescrizioni della L. n. 10/1991 e del relativo regolamento di esecuzione e ciò dovrà essere documentato dai certificati di omologazione e/o di conformità dei componenti ai prototipi omologati, che la ditta dovrà fornire alla D.L. prima dell'inizio dei lavori. Tutti i materiali isolanti impiegati per tubazioni convoglianti fluidi caldi dovranno essere conformi, come caratteristiche e spessore, alle prescrizioni della L. n. 10/1991 e del relativo regolamento di esecuzione; tale rispondenza (conduttività termica, stabilità dimensionale, comportamento al fuoco, ecc.) dovrà essere idoneamente documentata mediante certificati di accertamento in laboratori autorizzati, che la ditta dovrà fornire alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

Nell'esecuzione dell'impianto di riscaldamento si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari per evitare vibrazioni e rumori che possano arrecare disturbo o comunque alterare il livello di comfort abitativo; per il controllo della rumorosità si adotteranno, per quanto applicabili, le norme UNI 5104. Tutti i componenti dovranno rispettare i requisiti di cui ai Criteri ambientali minimi (CAM) per lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici ai sensi del Decreto MITE 23 giugno 2022 n. 256

Tubazioni

Normalmente, salvo diversa indicazione del progetto tutte le tubazioni delle colonne montanti dovranno essere in acciaio nero serie media conformi alle norme UNI 8863, le tubazioni interrate esterne in PE-Xa serie 5.04 – SDR 11.08, secondo DIN 16892-16893, con barriera antidiffusione ossigeno, isolamento termico in poliuretano espanso senza CFC ($C=0,024 \text{ W/m}^2\text{K}$) e tubo esterno in PE-LD liscio senza saldatura, mentre la distribuzione all'interno dell'edificio sarà realizzata in PeX preisolato o in multistrato preisolato. Le tubazioni in acciaio nero, ove previste dovranno essere protette con due mani di vernice antiruggine delle caratteristiche indicate in elenco prezzi, le due mani di vernice dovranno essere di diverso colore. Le giunzioni tra tubazioni di diverso diametro dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici, non essendo permesso l'innesto diretto di tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore. Le tubazioni dovranno essere adeguatamente isolate e coibentate e andranno adottati gli accorgimenti necessari per evitare vibrazioni e rumori comunque causati.

Sistema di generazione del calore

La produzione di calore a servizio dell'immobile per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria sarà svolta da un generatore di calore ibrido; articolato su una pompa di calore con scambio termico aria/acqua con alimentazione elettrica ed una caldaia murale a condensazione alimenta a gas metano di rete avente potenzialità termica al focolare massima inferiore ai 35 kW. La caldaia e la pompa di calore splittata aria/acqua con gas refrigerante R290 dovranno essere conformi alle indicazioni di progetto ed alle relative voci di Elenco Prezzi, essere delle primarie marche in commercio, e del numero richiesto, omologate dal Servizio Energia della Provincia Autonoma di Trento per l'alto rendimento e comunque approvate dalla D.L., essere complete di tutte le apparecchiature previste con particolare riferimento ai sistemi di sicurezza, di controllo e di regolazione. Le caldaie e i gruppi termici in relazione alla loro potenzialità e al tipo di combustibile dovranno essere dotati di tutte le apparecchiature di sicurezza previste dalla normativa vigente. I bruciatori saranno del tipo a gas, delle primarie marche e comunque autorizzate dalla Direzione Lavori anche in considerazione della facilità di manutenzione e di facilità di ricambio in caso di guasti parziali o totali. Nello specifico il sistema sarà composto da gruppo ibrido modulare idronico preassemblato con alimentazione elettrica ed a gas metano per riscaldamento ad alta efficienza e produzione acqua calda sanitaria, idoneo per installazione esterna, costituito da n°01 unità pompa di calore aria/acqua splittata elettrica, e n°01 unità caldaia murale a condensazione alimentata a gas metano di rete.

. Ogni singola unità ad assorbimento aria/acqua è composta da un circuito ermetico in acciaio al carbonio con soluzione di acqua ed ammoniaca e batteria alettata ad un rango sui tre lati, verniciati a forno con polvere epossidica;

scambiatore di calore con funzione di condensatore realizzato a fascio tubiero in acciaio al titanio, ventilatore di tipo elicoidale silenzioso a pale maggiorate con motore brushless; sistema di recupero del calore di condensazione lato fumi, dotata di termostato limite - valvola di sicurezza sovrappressione pressostato e termostato fumi - bruciatore premiscelato multigas in acciaio inox - scheda elettronica con microprocessore per il controllo di tutte le funzioni - misuratore di portata - flussostato acqua – centralina controllo fiamma - valvola gas - pannellatura in lamiera zincata verniciata - condotti evacuazione fumi e scarico condensa in polipropilene compreso il tratto fino al canale da fumo con valvola a clapet per evitare il ritorno fumi in macchina e il sistema di convogliamento delle condense. Ogni singola unità tipo caldaia a condensazione, è del tipo a 4 stelle a camera stagna, idonea per installazione esterna, con uno scambiatore primario in acciaio inox e un secondo scambiatore a piastre

inox intermedio, fra circuito primario ed impianto, per ridurre la perdita di carico della caldaia e proteggere lo scambiatore primario, bruciatore premiscelato multigas a bassa emissione di NOx e CO, dotata di centralina controllo fiamma - valvola gas - termostato limite - funzione antigelo - pressostato acqua - valvola di sicurezza - dispositivo sfiato aria automatico del circuito di caldaia - pannellatura in lamiera zincata verniciata - condotti evacuazione fumi e scarico condensa in polipropilene compreso il tratto fino al canale da fumo con valvola a clapet per evitare il ritorno fumi in macchina e il sistema di convogliamento delle condense. A bordo di ciascuna unità sono installati circolatori elettronici modulanti di tipo maggiorato. Caratteristiche tecniche:

- potenza termica nominale gruppo 3 PdC: 114,90 kW (A7/W35);
- potenza termica nominale gruppo 4 caldaie: 137,60 kW;
- potenza termica nominale complessiva gruppo 3 PdC + 4 caldaie: 252,50 kW;
- portata termica (nominale): 216,7 kW;
- portata termica (reale): 215,2 kW;
- potenza elettrica nominale: 5,378 kW (complessiva del link, compresi ventilatori e circolatori);
- dimensioni: 6490x1245mm, h=1650mm, peso 2057kg;
- pressione massima di esercizio: 3 bar;
- tensione di alimentazione: 400 V 3N - 50 Hz o 230 V 1N - 50 Hz;
- attacchi combustibile: 1 1/2", attacchi acqua: 2";
- caratteristiche singola PdC: G.U.E. minimo 152% (A7/W50), potenza termica 38,3 kW (A7/W50), temperatura aria esterna (bulbo secco) di lavoro massima 45 °C, minima -20 °C, potenza elettrica nominale 1,09 kW, potenza sonora massima Lw (valori di potenza sonora rilevati in conformità con la metodologia di misurazione intensimetrica prevista dalla norma EN ISO 9614) 75,3 dB(A), grado di protezione elettrica IPX5D, portata fumi: 42 kg/h, temperatura fumi: 65 °C, percentuale CO2 nei fumi: 9,1%, classe di emissione NOx: 5, emissione NOx (media ponderata secondo en 1020): 25 ppm, emissione CO: 36 ppm, diametro tubo evacuazione fumi: 80 mm, prevalenza residua fumi al camino: 80 Pa;
- caratteristiche singola caldaia a condensazione a gas metano: rendimento minimo al 100% del carico: 104,6 con Tman/Trit=50/30 °C e 98,6 con Tman/Trit=80/60 °C, potenza termica nominale 34,4 kW con Tman/Trit=80/60 °C.

Il camino per il generatore di calore del tipo caldaia murale a condensazione, realizzato come da elaborati progettuali, sarà del tipo monoparete, costruito in acciaio inossidabile, per caldaie pressurizzate ad umido funzionanti a gas, intubato in asola tecnica con sbocco oltre copertura. Il camino sarà fornito ad elementi modulari con connessioni del tipo a doppio bicchiere, predisposto per l'assorbimento delle dilatazioni termiche, giunti a bicchiere del tipo maschio/femmina, il cui particolare profilo conico garantisce una elevata resistenza meccanica e una tenuta ai fumi, anche in pressione, senza l'obbligo di fascette di bloccaggio elementi e guarnizioni di tenuta; Il camino sarà completo di accessori e dai pezzi speciali previsti dalle normative vigenti e dalla buona tecnica ivi compreso idonei mezzi di sostegno per il fissaggio del camino a parete e/o a traliccio o palo di sostegno

Terminali

I pannelli radianti sono costituiti da una serpentina di tubo (acciaio, rame, materiali plastici) entro cui circola il fluido scaldante.

I pannelli radianti devono essere collocati:

- a pavimento;
- a parete;
- a soffitto, collocati nell'intradosso del solaio o sospesi.

In tutti i casi, devono essere evitate la formazione di sacche di gas che possano ostacolare la circolazione del fluido scaldante. Sotto lo strato di alloggiamento dei tubi deve essere posto uno strato di isolante termico, per evitare la propagazione del calore verso altri ambienti con diversa destinazione o a svantaggio rispetto a quelli interessati. Il direttore dei lavori potrà impartire altre indicazioni in merito all'installazione dei pannelli radianti, qualora non espressamente indicate nel progetto esecutivo. Si dovranno prevedere apparecchiature di sicurezza (come valvole motorizzate, termostati, termoregolatori e bypassaggi) e di segnalazione acustica e visiva. La differenza di temperatura, fra l'andata ed il ritorno dell'acqua, non dovrà superare i 15 °C. Per la costruzione dei serpentine dovranno essere adoperati solo tubi continui, senza saldature intermedie, in perfetto stato. I tubi forniti dovranno resistere ad una pressione idraulica interna di 10 bar, senza subire danni e screpolature.

Il sistema per il riscaldamento radiante a pavimento prevede l'utilizzo di materiali conformi alle norme UNI EN ISO e DIN specifiche ad ogni componente indicato. Nel caso specifico fa testo la norma europea EN 1264 applicata agli impianti di riscaldamento a pavimento alimentati ad acqua calda. La base di supporto deve essere preparata in conformità alle norme pertinenti. Eventuali tubi o condotti devono essere fissati e incassati per fornire una base livellata sulla quale viene aggiunto l'isolante termico e/o acustico prima della posa dei tubi di riscaldamento.

Lo strato livellante è sostituito da massetto comune additivato (vedi tavole architettoniche) per l'esecuzione di un piano di ripartizione del carico, sul quale si possono posare le pavimentazioni. Il sistema si compone di un pannello isolante presagomato in polistirene sinterizzato prodotto in conformità alla normativa UNI EN 13163, stampato in idrorepellenza a celle chiuse, di elevata resistenza meccanica, conducibilità termica 0.035 W/(m.K), spessore totale 25 mm, con superficie superiore sagomata con incavi speciali per l'alloggiamento delle lamelle termoconduttrici portatubo. Il passo di posa minimo è ad interasse 100 mm per garantire la potenza richiesta e per una corretta posa della tubazione. Il tubo è prodotto in polietilene ad alta densità, reticolato nella sua massa per via elettrofisica, con barriera antiossigeno interposta tra la tubazione in PE-X e uno strato esterno in PE che garantisce la protezione durante le fasi di lavorazione in cantiere. Gli strati sono incollati tra loro da uno

speciale collante prodotto in conformità alle normative UNI EN ISO 15875 e DIN 4726, garanzia di reticolazione omogenea e permanentemente stabile senza rischio di discontinuità per il mantenimento delle caratteristiche nel tempo. Il sistema si completa di collettori. La tubazione risponde ai requisiti della UNI EN 1264 (tab. 4.2.5.1). Il sistema prevede l'utilizzo della striscia di dilatazione perimetrale con funzione di assorbimento delle dilatazioni del pavimento ed isolamento termoacustico dalle pareti, realizzata in polietilene espanso a struttura cellulare al 100 % chiusa, dotata di banda autoadesiva su un lato e di foglio in polietilene accoppiato per evitare infiltrazioni di malta tra cornice e pannello (secondo EN 1264 tab. 4.2.2.2). La cornice è dotata di pretagli per adattarla meglio all'altezza desiderata. Il sistema prevede l'utilizzo di curve di sostegno ed accessori come indicato. L'installazione dei materiali, la prova di tenuta, l'avviamento iniziale dell'impianto e la posa dei rivestimenti devono avvenire rigorosamente secondo le modalità indicate nella norma UNI EN 1264-4. Nei locali dove non è prevista l'installazione del sistema radiante, va comunque posata la base di supporto sulla quale fissare lo strato livellante.

Il montaggio dei pannelli dovrà essere realizzato seguendo le indicazioni del fornitore delle tubazioni, in particolare si dovrà:

- verificare che nei tubi impiegati per realizzare i pannelli non vi siano ostruzioni;
- stendere i pannelli con i tubi radianti;
- collegare i pannelli ai collettori di distribuzione;
- eseguire la prova di tenuta, mediante pressione idraulica di acqua fredda a 10 bar; la pressione dovrà essere mantenuta per tutta la durata dei lavori di copertura dei pannelli;
- quando l'impianto sia costituito da più circuiti, si dovrà rendere possibile, per ognuno di essi, la miscelazione, automatica o a mano, su appositi collettori;
- ogni pannello posto a soffitto, a pavimento o a parete, dovrà essere reso intercettabile a mezzo valvola a doppio regolazione, in bronzo, sulla mandata e bocchettone di intercettazione sul ritorno.

I radiatori in acciaio conformi alle prescrizioni contrattuali, devono essere installati a distanza non inferiore a 5 cm dalla parete e a 10-12 cm da pavimenti o davanzali di finestre, al fine di consentire una buona circolazione dell'aria e la facile pulizia e manutenzione. La porzione di parete alle spalle del radiatore deve essere realizzata con idoneo strato di materiale isolante. Il valore massimo della differenza media di temperatura dell'acqua nei corpi scaldanti tra ingresso ed uscita non dovrà superare i 15 °C negli impianti a circolazione forzata. La differenza di temperatura dell'acqua, fra andata e ritorno, nei dispositivi di cui sopra, dovrà corrispondere alle suddette differenze medie, aumentate dalla caduta di temperatura per trasmissione lungo le tubazioni. I corpi scaldanti convettivi dovranno essere sospesi dal pavimento fissati ai muri su adatte mensole e muniti di ogni accessorio. Ogni corpo scaldante dovrà essere provvisto di valvola a doppio regolazione ed intercettazione in bronzo, sulla mandata, e di bocchettone di intercettazione, sul ritorno. L'emissione termica dei corpi scaldanti dovrà essere conforme alle norme UNI EN 442-1-2-3. Il dimensionamento dovrà essere effettuato tenendo conto della effettiva differenza tra la temperatura media del corpo scaldante e quella ambiente. Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà sottoporre alla D.L., per la preventiva approvazione, le marche, i tipi e le caratteristiche dei radiatori e degli accessori di completamento (valvolame, ecc.) che intende utilizzare.

Verifiche e prove preliminari degli impianti

Le verifiche e prove preliminari dovranno essere eseguite dall'Appaltatore senza che questi abbia diritto ad alcun compenso di sorta e dovranno essere effettuate durante l'esecuzione delle opere in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Le verifiche e prove preliminari sono le seguenti:

- a. Verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente corrisponda alle prescrizioni contrattuali.
- b. Prova idraulica a freddo, per singole parti e ad impianto ultimato, da eseguirsi comunque prima delle successive prove (C-D); si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino perdite e deformazioni permanenti.
- c. Prova preliminare di circolazione, tenuta e dilatazione con fluidi scaldanti; la prova si effettuerà portando alla temperatura di progetto l'acqua nell'impianto e mantenendola per il tempo necessario all'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti; l'ispezione inizierà quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore; si ritiene positivo l'esito della prova solo quando in tutti i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, contenga a sufficienza il volume d'acqua dell'impianto.

Resta comunque esplicitamente inteso che, anche se l'esito di verifiche e prove preliminari sarà favorevole, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore le prove che la D.L. ordini di far eseguire, presso gli Istituti da essa incaricati, in caso di contestazioni dei materiali impiegati o da impiegarsi nell'impianto in relazione all'accettazione dei materiali stessi; dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

Collaudo tecnico e garanzia degli impianti

Agli effetti del collaudo degli impianti di riscaldamento si applicheranno le Norme UNI 5364/63, 8199/81 nel rispetto di quanto disposto dalla L. 09.01.1991, n. 10 e relativo regolamento applicativo. Sugli impianti ad aria saranno inoltre condotte prove con traccianti al fine di verificare la completa ed uniforme distribuzione dell'aria stessa.

Il collaudo non avrà comunque luogo prima che sia trascorsa almeno una stagione invernale di normale funzionamento degli impianti.

Il collaudo e gli oneri per ogni tipo di assistenza sono a carico dell'Appaltatore senza che questi abbia diritto ad alcun compenso di sorta.

L'Impresa ha l'obbligo di garantire tutto l'impianto, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia per il regolare funzionamento, fino al termine della prima stagione invernale successiva al collaudo; pertanto, fino al termine di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero nell'impianto per effetto della non buona qualità dei

materiali, per difetto di montaggio o i funzionamento escluse soltanto le riparazioni dei danni che non potranno attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso, a cattiva qualità dei combustibili impiegati o a normale usura.

ART.37 IMPIANTO ELETTRICO

La presente normativa riguarda i materiali, i componenti, apparecchiature, ecc., occorrenti per la costruzione di opere relative agli impianti elettrici. Si definiscono impianti elettrici l'insieme di materiali, componenti, apparecchiature, 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. Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 186 del 1 marzo 1968. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- al D.Lgs. 9 aprile 2008, N: 81, attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

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

Tutti gli impianti devono necessariamente essere realizzati con cavi e materiali con certificazione CPR .

Buone regole dell'arte

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere di progetto proverranno da quelle località che l'Impresa appaltatrice riterrà di sua convenienza, purché, a giudizio della Direzione lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano a tutti i requisiti dettati dalla legislazione e dalla normativa vigente. In particolare, se si tratta di opere riguardanti impianti tecnologici, l'Impresa appaltatrice avrà l'obbligo di installare solamente materiali che possiedano le seguenti caratteristiche generali:

- siano di ottima qualità e di primaria marca;
- abbiano piena rispondenza all'uso cui sono destinati;
- abbiano piena rispondenza alle norme vigenti in materia, in special modo per quanto riguarda le prescrizioni inerenti il funzionamento, l'isolamento, il riscaldamento ecc.;
- siano dotati di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di Certificazione Europea (CE), limitatamente a quelli per i quali ne è prevista la concessione;
- abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL in vigore;
- siano privi di qualsiasi avaria o difetto.

Le prescrizioni tecniche generali che seguono rappresentano quelle minime richieste per apparecchiature e materiali. Essendo di carattere generale, esse possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nelle opere del presente progetto. Le opere dovranno essere realizzate, oltre che secondo le prescrizioni del presente Capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Verifiche e prove preliminari

Prima delle finiture l'Impresa appaltatrice dovrà provvedere a tutte quelle operazioni atte a rendere l'opera perfettamente funzionante. A titolo di esempio e solamente a questo scopo, si elencano alcune delle operazioni che l'Impresa appaltatrice dovrà effettuare:

- verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi ecc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle giunzioni degli apparecchi con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente ai dati di progetto;
- verifica per accertare la resistenza di isolamento da misurare per ogni sezione di impianto, ad interruttori chiusi ma non in tensione, con linee di alimentazione e di uscita collegate con tutte le utilizzazioni connesse, con le lampade dei corpi illuminanti e gli interruttori da incasso in posizione di chiuso;
- verifica per accertare la variazione di tensione da vuoto a carico;
- verifica per accertare il regolare funzionamento degli impianti completati di ogni particolare.

Tale prova potrà essere eseguita dopo che siano completamente ultimati tutti i lavori e le forniture.

Le verifiche e le prove di cui sopra, eseguite a cura e spese dell'Impresa appaltatrice, verranno eseguite dalla Direzione lavori in contraddittorio con l'Impresa appaltatrice stessa, restando quest'ultima, anche nel caso di esito favorevole delle prove indicate, pienamente responsabile dei difetti o delle imperfezioni degli impianti installati fino al termine del periodo di garanzia.

Disegni di montaggio e documentazione finale

Prima dell'arrivo dei materiali in cantiere, dovranno essere forniti al Committente i disegni di montaggio e d'officina di tutte le apparecchiature (accettate preventivamente dal Committente stesso) che abbisognano di opere accessorie per la posa in opera, quali basamenti, collegamenti elettrici, inserimenti nelle strutture edili ecc., in modo da poter predisporre in tempo sufficiente tali opere per il completamento. Si riterrà l'Impresa appaltatrice responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione, se le prestazioni richieste ad altre

imprese dovessero subire ritardi o maggiorazioni di costo imputabili a quanto sopra. Il più presto possibile o comunque subito dopo l'ultimazione dei lavori, l'Impresa appaltatrice dovrà provvedere a quanto segue:

- consegnare al Committente tutte le documentazioni delle parti impiantistiche, riunite in una raccolta;
- consegnare al Committente i certificati di collaudo da parte degli Enti preposti delle parti impiantistiche;
- redigere e consegnare al Committente gli aggiornamenti dei disegni definitivi finali degli impianti (as built), così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi ecc., in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi;
- fornire al Committente una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione.

Alla fine della monografia, in apposita cartella, dovranno essere contenuti i dettagli illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni. Il Committente non prenderà in consegna gli impianti se non dopo l'espletamento di quanto sopra e si riserva la facoltà, qualora l'Impresa appaltatrice non ottemperi nel tempo prefissato, di imporre all'Impresa stessa di avviare gli impianti. In tal caso l'Impresa rimarrà unica responsabile fino alla consegna (che potrà avvenire comunque solo dopo consegnate la documentazione di cui si è detto), e con la totale manutenzione, ordinaria e straordinaria, a suo completo carico, sempre fino alla consegna, con esclusione dei soli consumi di energia.

Materiali in generale

Prima dell'inizio dei lavori, per la preventiva approvazione da parte della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il campionario di cavi, cavidotti, interruttori, accessori vari e di tutto quanto intende impiegare nell'esecuzione dell'impianto che la D.L. ritenesse necessario, nonché deplianti illustrativi dei tipi e delle caratteristiche di apparecchiature varie, corpi illuminanti, ecc., di cui prevede l'utilizzo. Per i materiali e gli apparecchi per cui è previsto, dovrà essere presente il contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.). L'Appaltatore dovrà inoltre presentare, se richiesta dalla D.L., idonea certificazione rilasciata da Istituti autorizzati, comprovante la corrispondenza alle normative richieste. Tutti i componenti dovranno rispettare i requisiti di cui ai Criteri ambientali minimi (CAM) per lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici ai sensi del Decreto MiTE 23 giugno 2022 n. 256. La D.L. verificata la rispondenza dei materiali e dei componenti alle caratteristiche richieste dal progetto, dal presente Capitolato e dalle relative voci di Elenco Prezzi, potrà accettarli o meno e richiederne quindi altri in alternativa. Resta implicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera l'Impresa dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni stessi, non risultino corrispondenti alle prescrizioni del progetto, del Capitolato o presentino difetti. Il campionario potrà essere ritirato dall'Appaltatore dopo le avvenute verifiche e collaudi degli impianti. Sono inoltre a carico dell'Appaltatore le prove che la D.L. ordini di far eseguire, presso gli Istituti da essa incaricati, in caso di contestazioni dei materiali impiegati o da impiegarsi negli impianti in relazione all'accettazione dei materiali stessi; dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità. Verifiche, misure e prove degli impianti. Le verifiche, misure e prove degli impianti dovranno essere eseguite a cura dell'Appaltatore, secondo quanto previsto dal D. Min. 22 gennaio 2008, n. 37 dalla norma CEI 64-8/6 e le indicazioni della D.L., senza che questi abbia diritto ad alcun compenso di sorta, delle prove e delle misure effettuate dovrà essere redatto verbale indicante la data, l'ora, il nome del tecnico che ha effettuato le misure, le caratteristiche della strumentazione utilizzata, l'indicazione dell'ente certificatore che ha eseguito le tarature degli strumenti e il periodo di validità degli stessi nonché l'elenco degli impianti e degli elementi sottoposti a prova. Nell'esecuzione delle prove ci si riferirà in maniera specifica a quanto riportato nella guida CEI 64-14. Copie dei verbali dovranno essere consegnate alla Direzione dei Lavori.

Garanzia degli impianti:

L'Impresa ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia per il regolare funzionamento, fino al termine dei dodici mesi successivi al collaudo; pertanto fino al termine di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali, per difetto di montaggio e di funzionamento escluse soltanto le riparazioni dei danni che non potranno attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso o anormale usura. Trascorsi 7 (sette) giorni dall'avviso dei difetti riscontrati, la Stazione appaltante potrà sostituirsi all'Appaltatore nell'esecuzione d'ufficio delle opere e delle riparazioni necessarie, rivalendosi nei confronti dell'Appaltatore per la spesa sostenuta.

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 ed in particolare dell'art.32 L. 28.02.1986 n.41 e del D.P.R. 27.04.1978 n.384.

In carenza di quanto sopra, le altezze delle varie apparecchiature dal piano finito del pavimento, salvi casi eccezionali, dovranno essere:

- circa 0.9m per apparecchi di comando e simili;
- circa 0.45m per prese 2x10A+T e 2x16A+T;
- circa 1.5m per quadri elettrici (asse quadro);
- circa 1.8m per centralini di segnalazione;
- oltre 2.25m per pulsanti a tirante dei bagni;
- minimo 1.5m per tutte le apparecchiature delle centrali tecnologiche.

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 (SISTEMA rtn-s):

- interruttore generale differenziale con diversi valori di corrente d'intervento (esempio I_{dn} da 0.03÷2.5A) e 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.

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.

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, grandi calcolatori, centrali termiche, grandi cucine, ascensori, montacarichi, autorimesse con capacità di parcheggio superiore a 9 autoveicoli ed in generale tutte le attività soggette a CPL.

Cavi elettrici

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 FS17 O FG16OM16; si raccomanda l'uso di cavi non propaganti l'incendio anche in situazioni installative in cui le relative norme non lo prevedano. In ogni caso tutti i cavi impiegati dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- conformi a CPR
 - 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).
- 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.

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 autorinveniente (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.

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.

Dovranno inoltre essere osservate le seguenti prescrizioni:

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.

Tubazioni annegate in cls od equivalente

- tubo di tipo corrugato, colore arancione, autorinveniente 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.

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 sistemi di fissaggio dovranno essere tali da garantire un carico statico doppio a quello previsto di normale esercizio,
- nel caso di coesistenza di circuiti di impianti diversi (telefonici, trasmissione dati, ecc.), dovranno essere previsti comparti separati.

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 Ø32 mm, 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.

Scatole di derivazione

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 Ø 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.

Morsetti

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite esclusivamente all'interno di quadri elettrici o di scatole di derivazione mediante appositi morsetti e morsettiere 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.

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 un attiguo si deve prevedere il quadro di cabina BT, in lamiera rispondente alle Norme CEI EN 61439-1/-2, 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.
- 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) o ove richiesto che l'impianto elettrico sia di tipo AD-FT 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 finestrature 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.
- L'eventuale cablaggio interno dell'apparecchiatura dovrà essere eseguito con conduttori unipolari FS17 muniti di capicorda e contenuti entro canalina in PVC.

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 1/2 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 408 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.

Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (> 6000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (CEI EN 60947-2).

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 bipasso 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.

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.

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 50 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

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).

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.

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.

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 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.

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. 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; le giunzioni dovranno inoltre essere protette contro la corrosione.

Sistema di automazione BACS bus standard KNX

Il sistema BACS dovrà essere conforme ai requisiti della classe di efficienza B in conformità alla UNI EN ISO 52120-1. La rete di comunicazione è basata sulla tecnologia standard KNX che per quanto riguarda il protocollo di comunicazione (7 livelli ISO/OSI) è rispondente alla norma europea EN 50090. La trasmissione dei dati tra i dispositivi avviene in modo seriale e digitale su un unico supporto fisico, un doppino in rame. In caso di particolari necessità impiantistiche è ammesso realizzare isole di dispositivi che comunicano tra loro in RF ma che devono essere sempre funzionalmente integrati con la rete KNX a cui sono connessi. Il protocollo di comunicazione su RF non deve essere necessariamente KNX. L'intelligenza del sistema è distribuita nei singoli dispositivi, al contrario dei sistemi ad intelligenza centralizzata (ad es. sistema a PLC) non vi sono unità centrali dove vengono raggruppati gli algoritmi di controllo e regolazione, dove, guastandosi una unità, si compromette il funzionamento di un'intera area o nei casi peggiori dell'intero impianto. La filosofia di trasmissione dei dati è di tipo "pilato ad eventi": i comandi, gli stati e qualsiasi altro tipo di dati sono trasmessi prevalentemente solo a seguito del verificarsi di determinati eventi o comunque quando necessario. Questo a garanzia di un uso ottimale della banda di trasmissione disponibile.

Architettura e topologia

La più piccola unità del sistema KNX è rappresentata da un segmento di linea, o più semplicemente segmento, definito come un tratto di rete

bus in cui non vi sono dispositivi attivi per la ripetizione/rigenerazione del segnale. Ad un segmento possono essere collegati fino a 64 apparecchi bus senza fare uso di ripetitori di segnale. L'estensione del segmento è la linea. Una linea è costituita al massimo da 4 segmenti collegati tra loro da ripetitori di segnale (massimo di 3), ad una linea possono essere connessi fino a 252 dispositivi. Si possono collegare fino a 15 linee bus tra loro mediante gli accoppiatori di linea ed una linea dorsale (nota come "linea principale"); ogni linea va alimentata separatamente mediante un alimentatore KNX, se nella linea vi sono ripetitori si dovrà utilizzare un alimentatore per alimentare ogni tratta che parte da un ripetitore. Nella configurazione così ottenuta ("campo"), si possono collegare oltre 3600 apparecchi. Inoltre è possibile collegare in rete KNX con una linea dorsale (backbone) fino a 15 campi. Il sistema Bus KNX permette, in ogni segmento, una grande libertà in termini di topologie: filare, ad albero, a stella, od una qualsiasi loro combinazione. Ogni segmento può arrivare a misurare 1000 m, comprese tutte le diramazioni; due apparecchi KNX, collegati alla stessa linea, possono essere installati ad una distanza massima di 700 m fra loro, mentre ogni apparecchio non deve distare più di 350 m dall'alimentatore della linea. In uno stesso segmento possono essere collegati fino a due apparecchi alimentatori, che però devono distare tra loro almeno 200 m.

Modalità di configurazione dei dispositivi KNX

Lo standard KNX prevede la possibilità di configurare i dispositivi in diversi modi per potersi meglio adattare sia alla complessità dell'applicazione che alle capacità e competenze di chi poi procederà fisicamente alla configurazione dei dispositivi. Le modalità di configurazione previste dallo standard KNX sono le seguenti:

- System: la configurazione dei dispositivi viene fatta mediante un PC un software di configurazione denominato ETS, commercializzato dall'associazione KONNEX.

- Easy: la configurazione dei dispositivi viene fatta senza PC utilizzando metodi alternativi come l'uso di un configuratore, in questo caso si parla di "Easy Controller Mode", o di altri metodi come l'uso di dip-switches localizzati sui dispositivi.

- Auto: la configurazione dei dispositivi avviene in modo automatico (plug&play); questa modalità è possibile solo per reti in cui vi è un dispositivo per ogni tipo.

Le modalità di configurazione ammesse ad essere utilizzate sono:

- Modalità System: la configurazione dei dispositivi viene fatta con il software per PC ETS.

Aspetti di sicurezza

Il sistema KNX è un sistema di tipo SELV, la massima tensione sul cavo bus è di 29Vcc ed è fornita da uno o più alimentatori, uno per ogni linea. Tutti i dispositivi KNX collegati alla rete devono garantire i requisiti SELV del sistema.

Certificazione

Tutti i dispositivi KNX impiegati devono essere certificati, su di essi deve essere stampigliato il logo KNX.

Dispositivi

Alimentatori: Collegati al bus forniscono l'alimentazione per tutti i dispositivi KNX collegati. Sono autoprotetti (con bobina di disaccoppiamento integrata), alimentazione 230V – 50/60Hz. Dotati di pulsante per resettare tutti i dispositivi bus ad essi collegati. Disponibili con diverse potenze: 640mA e 320mA. Sono installabili su guida DIN, La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti. **Accoppiatore di linea/campo:** E' necessario nel caso in cui l'impianto sia realizzato con più di una linea; esso garantisce la separazione galvanica tra le linee, oltre a fare un'azione di filtro sui telegrammi limitatamente alle linee in cui questi devono essere trasmessi. Il dispositivo è installabile su guida DIN, Il collegamento alle linee principale e secondaria si effettua con morsetti BUS ad innesto senza viti.

Interfaccia KNX/USB: Questa interfaccia permette di accedere alle informazioni scambiate in una rete KNX (ad es. da un PC) mediante una porta USB. Il collegamento è effettuato tramite un cavo USB con presa di tipo B, tramite un cavo USB di lunghezza massima 5 m. Il dispositivo è installabile su guida DIN, La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

Interfaccia KNX/IP: Questa interfaccia permette di accedere alle informazioni scambiate in una rete KNX (ad es. da un PC) mediante una porta IP. Il collegamento è effettuato tramite un cavo USB con presa di tipo B, tramite un cavo USB di lunghezza massima 5 m. Il dispositivo è installabile su guida DIN, La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

Rivelatore presenza/luminosità KNX: Consente di rilevare piccoli movimenti in ambiente interno. Permette di controllare illuminazione, oscuranti e riscaldamento in contemporanea. Monitora costantemente la luminosità del locale, e se l'illuminazione naturale è sufficiente il dispositivo spegne le sorgenti artificiali. Il controllo di luminosità continuo consente di ottenere permanentemente la luminosità richiesta, dimming e un secondo gruppo opzionale di illuminazione completano la possibilità di controllo della luminosità. Il ricevitore a infrarossi consente la modifica a distanza delle singole configurazioni, ed il comando di altri dispositivi KNX. Consente di mantenere costante l'illuminazione, mediante dimming. Tramite IR è possibile impostare la soglia di luminosità, timer lucescala e portata. Funzionamento normale, slave, master, monitoraggio, pausa di sicurezza, funzione di disabilitazione. Ha quattro sensori di movimento, portata e sensibilità sono impostabili separatamente. Angolo rilevamento: 360° Portata: 7mt di raggio Altezza di montaggio: 2,5mt Numero di livelli: 6 Numero zone: 136 con 544 segmenti di commutazione Sensibilità: sensore di luce interna a regolazione continua da circa 10 a 2000 lux. Sensore di luce esterna tramite KNX. **Gateway DALI:** Gateway KNX DALI2 individuale di 64 ECG (EN 62386-102 ed1 DALI1 - EN 62386- 102 ed2 DALI2)). Il gateway è compatibile con telegrammi e dispositivi KNX Secure. I comandi KNX possono gestire le funzioni DALI, i messaggi di errore dei singoli ballast elettronici, il funzionamento di luci di emergenza a batteria singola (EN 62386-202) e di sistemi di illuminazione di emergenza con batteria centrale. Tensione di alimentazione: 120-240 V C/CC, 50/60 Hz Uscite: 1x DALI D+, D-, DC 16-18 V (isolamento base, non SELV), 250 mA max, a prova di cortocircuito Interfacce: KNX, Ethernet RJ-45, DALI

Webserver: Webserver e controllore logico. Consente di configurare e visualizzare la soluzione domotica KNX, con integrazione nativa su protocolli Modbus, Bacnet, EnOcean. Offre funzione di: interfaccia utente per controllo e gestione dispositivi, funzione gateway per la

comunicazione tra dispositivi, memoria, router KNX/IP, analisi e invio dati, controllo eventi via e-mail in caso di problemi. Permette l'uso di funzioni logiche, server BACnet (2000 nodi), client BACnet (50 nodi), integrazioni funzionali tramite script in protocollo LUA, programmazione oraria, streaming telecamere, registro dati con andamenti, controllo carichi, permette l'utilizzo di 31 modelli Modbus preconfigurati, creazione di profili Modbus di terze parti, registrazione fino a 50 utenti con ID e password differenti, L'interfaccia utente può essere realizzata in diverse modalità: interfaccia grafica del tutto personalizzabile, con menù a livelli, gestione funzioni tramite icone, widgets, integrazione di trends, scheduler, segnali video IP; interfaccia Touch, di semplice configurazione, con controllo funzione tramite widgets; gestione da tablet, smartphone con collegamento da remoto. Tensione di rete: 24 Vcc.

Corpi illuminanti

Ciascun apparecchio dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte, caratterizzato da robustezza, precisione di lavorazione e accuratezza di finitura, esente da vibrazioni e rumori dovuti ad alimentatori. La proposta deve adottare scelte tecniche atte a ridurre il consumo di energia elettrica dell'immobile migliorando contestualmente il confort del personale utente rispetto a quanto esistente. In tutti gli ambienti, sarà prevista la fornitura di plafoniera con nuove tipologie a controllo di flusso con lampade LED. Tutti i corpi installati all'interno dovranno avere efficienza luminosa >80lm/W ed indice resa del colore Ra>80.

I corpi a luce diretta dovranno avere efficienza luminosa =>110lm/W

I corpi installati all'intero dei locali dovranno avere grado di protezione minimo IP2X.

I corpi illuminanti installati esternamente dovranno avere grado di protezione minimo IP55.

i corpi dovranno avere una buona resa nel tempo e garantire una durabilità minima di L80/B10: 50.000 ore se non diversamente specificato negli elaborati tecnici. la temperatura di colore potrà essere a scelta della D.L tra 3000°K e 4000°K

I corpi dovranno avere caratteristiche adeguate per garantire il compito visivo come previsto dalla norma UNI EN 12464-1:2021 per gli impianti interni e UNI EN 12464-2 per gli impianti esterni nonché nel rispetto della Legge Provinciale n. 3 del 3 ottobre 2007, del DM 27 settembre 2017 sui CAM. In ogni caso dovranno essere rispettate le specifiche riportate negli elaborati di progetto.

Impianto illuminazione sicurezza

Tali apparecchi sono utilizzati per l'illuminazione di sicurezza dell'intero edificio. Dotati di lampade a LED, nelle versioni sempre accesa SA e solo emergenza SE. Gli apparecchi illuminanti SA sono impiegati sopra le uscite di sicurezza e per la segnalazione dei cambi di direzione, mentre le lampade SE sono collocate lungo le vie di fuga e nelle aule e si attivano in caso di mancanza di energia di rete. Ove impiegate per la segnalazione della direzione di fuga e delle uscite di sicurezza, gli apparecchi illuminanti verranno equipaggiati con appositi pittogrammi di segnalazione.

Sono impiegati apparecchi illuminanti come indicati negli elaborati grafici.

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).

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. Nella realizzazione degli impianti telefonici, l'Appaltatore dovrà inoltre attenersi ad eventuali disposizioni impartite dai tecnici della Società Italiana per l'Esercizio delle Telecomunicazioni (TELECOM). Nella realizzazione degli impianti telefonici 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 in relazione al numero totale di utenze previste ed alla posizione definitiva dell'eventuale centralino.

Il tipo, le dimensioni, ecc. delle tubazioni, delle scatole, delle prese e di ogni altro accessorio dovranno essere conformi alle disposizioni della TELECOM; per quanto possibile le prese dovranno essere della stessa serie civile componibile da incasso prevista nell'edificio.

pannelli fotovoltaici

I moduli/pannelli sono in silicio monocristallino Per garantire un'adeguata vita utile dell'impianto di generazione il costruttore deve garantire la qualità e le prestazioni dei moduli fotovoltaici di sua produzione, secondo le modalità precisate dalla normativa vigente. Ciascun modulo/pannello deve inoltre essere accompagnato da un foglio dati e dovrà essere contrassegnato con una scritta indelebile riportante le caratteristiche principali del modulo/pannello e il numero di codice. Le caratteristiche che devono essere riportate nel foglio dati e sulla scritta sono riportati nella Norma CEI EN 50380. Ciascun modulo deve essere provvisto di opportuni diodi di by-pass, per evitare, nel caso che una cella sia ombreggiata, che tutte le altre la alimentino come se fosse un carico. Il parallelo delle stringhe deve essere provvisto di protezioni contro le sovratensioni e di idoneo sezionatore per il collegamento al gruppo di conversione (inverter). Particolare attenzione deve essere posta nella realizzazione del quadro elettrico contenente i suddetti componenti: oltre a essere conforme alle norme vigenti, esso deve possedere un grado di protezione adeguato alle caratteristiche ambientali del suo sito d'installazione. I moduli dovranno avere garanzia minima di potenza in uscita: 99% per il primo anno e diminuzione annuale non superiore allo 0.4% per i 24 anni successivi; La garanzia sui difetti dei materiali o di fabbricazione di almeno 15 anni. Dovranno inoltre essere dotati di Certificazione in Classe 1 di reazione al fuoco ai sensi della norma UNI 9177 rilasciata da ente accreditato. Dovranno inoltre essere dotati di attestato di Registrazione RAEE ad apposito consorzio per futuro smaltimento Marca: primaria casa costruttrice, subordinata all'approvazione della D.L.

Strutture di sostegno pannelli fotovoltaici

Le strutture di sostegno in alluminio sono complanari alla copertura esistente e sono progettate dividendole in moduli ripetuti, così da permetterne facilmente l'accoppiamento e poter raggiungere la lunghezza desiderata per ogni singola fila orizzontale, al fine di ottimizzare la distribuzione sulla copertura. Ogni singolo modulo strutturale è ancorato alla copertura tramite un binario fissato direttamente alla sottostruttura della copertura sottostante calcolato e verificato secondo le normative vigenti. Gli ancoraggi della struttura sono praticati avendo cura di ripristinare la tenuta stagna dell'attuale copertura, e devono resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h. Tutti i componenti della struttura in acciaio sono protetti mediante processo di zincatura a bagno caldo (immersione dei componenti dopo la loro lavorazione in bagno di zinco fuso in base alla normativa EN ISO 1461). Viti e bullonerie necessarie al fissaggio dovranno essere in acciaio inox. Per il dimensionamento dei profili e le dimensioni della struttura si dovrà tener conto del numero dei moduli fotovoltaici e dell'azione del vento, nonché del carico neve in ottemperanza alla Circolare del 4 luglio 1996 considerando come spinta la spinta del vento come statica e orizzontale e traducendola in una pressione normale alla superficie dei moduli fotovoltaici, positiva o negativa a seconda della sua esposizione.

Convertitori statici cc/ca (Inverter)

Un inverter converte la corrente elettrica continua prodotta dai moduli in corrente elettrica alternata, quella cioè, normalmente usata in ogni edificio. Il convertitore è anche in grado di portare la corrente elettrica alla frequenza di rete (50 Hz) e alla tensione di funzionamento (230V monofase, 400V trifase, o valori diversi per collegamenti in MT) in forma sinusoidale senza armoniche. La scelta del modello di inverter e della sua taglia va effettuata in base alla potenza nominale fotovoltaica ad esso collegata, alle caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici utilizzati e alla tipologia di installazione. Il rendimento di un inverter non è costante, ma varia in funzione della tensione e della potenza alla quale lavora, che a sua volta dipende dalle condizioni ambientali, soprattutto dall'irraggiamento solare e dalla temperatura di funzionamento. Il funzionamento in parallelo alla rete pubblica di un generatore FV è subordinato a precise condizioni come previsto dalla norma CEI 0-21
Marca: primaria casa costruttrice, subordinata all'approvazione della D.L.

Apparecchiature elettriche a servizio fotovoltaico

Interruttori automatici: un interruttore automatico deve avere un potere di cortocircuito o di interruzione (estremo) almeno uguale alla corrente di cortocircuito presente nel punto di installazione. Interruttori di manovra-sezionatori: un interruttore di manovra è destinato a stabilire, portare e interrompere le correnti di servizio ordinario; può anche stabilire, ma non interrompere le correnti di cortocircuito. Gli interruttori di manovra adatti per sezionare il circuito sono denominati interruttori di manovra - sezionatori.

Tali interruttori di manovra sezionatori devono essere protetti da un dispositivo di protezione indicato dal costruttore.

Quadri e contenitori: devono essere utilizzati quadri adatti all'impiego. Morsetti, giunti e capicorda: devono essere utilizzati morsetti, giunti, capicorda adatti all'impiego. Per separare l'impianto di produzione dalla rete del Distributore locale è stata prevista l'installazione di un dispositivo di Interfaccia (DDI) con relativo Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI). Conformemente a quanto richiesto dalla Norma CEI 0-21, il DDI è costituito da un teleruttore AC3 comandato da un relé di minima/massima tensione e frequenza (SPI) completo di alimentazione di riserva (UPS). Il DDI e il SPI hanno la funzione di escludere l'impianto di produzione dalla rete di distribuzione evitando che:

- in caso di mancata alimentazione ordinaria il generatore fotovoltaico possa alimentare la rete di distribuzione stessa.
 - in caso di guasto sulla rete di distribuzione il generatore fotovoltaico possa continuare ad alimentare il guasto stesso prolungandone il tempo di estinzione dell'anomalia e pregiudicando l'eliminazione del guasto stesso con possibili conseguenze sulla sicurezza.
 - evitare che il generatore possa variare parametri di tensione e frequenza della Rete del Distributore
- i componenti dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla CEI 0-21 vigente.

Andrà inoltre effettuata taratura come da indicazioni ente distributore e verificati in campo i tempi di intervento tramite prova con cassetta relè. Tale prova dovrà essere ripetuta con cadenza quinquennale.

Cavi: devono avere almeno le seguenti caratteristiche: resistere ai raggi UV, resistere alle intemperie e alle alte temperature, resistere agli agenti chimici e atmosferici, resistere alle eventuali sollecitazioni meccaniche dovute alla posa interrata, tensione nominale di 1000Vcc. Le condutture devono essere realizzate come prescritto dalla norma CEI 64-8 secondo le modalità di posa previste dalla tabella 52 C. Per il calcolo delle portate e delle sezioni si deve fare riferimento alle Norme CEI UNEL 35024 per i cavi posati in aria e alle 35026 per i cavi interrati.

SPD: per proteggere le apparecchiature bisogna scaricare verso terra le sovratensioni mediante SPD. Il compito degli SPD (Surge Protection Device), comunemente scaricatori, è quello di scaricare a terra la sovratensione in modo che non danneggi le apparecchiature. Un SPD è un dispositivo a impedenza variabile con la tensione applicata che, in presenza di una sovratensione, scarica la corrente associata alla sovratensione e mantiene la tensione ai suoi capi entro valori prefissati. Se la protezione contro le sovratensioni di un'apparecchiatura è essenziale, sono consigliabili gli SPD con contatto di segnalazione per indicare all'utente dell'impianto il guasto del dispositivo.

La quantità di energia elettrica producibile attraverso l'impianto fotovoltaico sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Verranno quindi rispettate le seguenti condizioni (da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento):

- in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sarà almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25. Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei

moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento. La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;

ART.38 PERMEABILITÀ ALL'ARIA DELL'EDIFICIO (BLOWER DOOR TEST)

1. E' prescritta la perfetta tenuta all'aria dell'involucro edilizio, per mezzo di due strati distinti: uno interno (lato caldo) e uno esterno (lato freddo). Sia per la posa in orizzontale, che verticale di entrambe i teli, è prescritta la perfetta sigillatura stagna di tenuta all'aria dei sormonti, dei raccordi, dei bordi di collegamento con elementi costruttivi e dei passaggi degli impianti, con un sistema di nastri speciali dotati di collanti ad elevata forza adesiva e resistenza all'invecchiamento.
2. E' prescritta la perfetta tenuta all'aria di tutti i componenti dell'involucro, quali: nodo copertura-elemento verticale; raccordo parete – serramento; finestre, porte, pareti opache, tetto e pavimento; sigillature applicate sulle aperture esterne.
3. E' prescritta la perfetta tenuta all'aria di tutti i passaggi di canalizzazione impiantistiche che attraversano l'involucro edilizio, per mezzo di giunti elastici, speciali manicotti e nastrature sigillanti, ad elevata forza adesiva e resistenza all'invecchiamento.
4. E' prescritta la perfetta tenuta all'aria in tutte le connessioni tra le componenti trasparenti e quelle opache, attraverso giunti elastici, tra telaio fisso e pannelli crosslam e tra telaio fisso e cappotto termico.
5. La tenuta all'aria dell'involucro edilizio è verificata per mezzo del Blower Door Test nelle modalità riportate nel Regolamento della Provincia di Trento per nuove costruzioni.

ART.39 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Per quanto riguarda il rispetto della normativa sui criteri ambientali minimi si rimanda alla relazione “EG.03 - RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)” dove, ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale", si provvede ad inserire le specifiche contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM. Criteri ambientali minimi per lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici D.M. 11 ottobre 2017 (G.U. n. 259 del 6 novembre 2017). Le indicazioni contenute in relazione consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici. Per ogni criterio ambientale sono indicate le “verifiche”, ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

CAPO III - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

ART.40 PREMESSA

Per tutte le opere dell'Appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo, salvo quanto dovrà essere contabilizzato a corpo, a numero, a peso od a tempo in conformità a quanto stabilito dalle singole voci di Elenco Descrittivo delle Voci. Per la determinazione delle misure geometriche, modi di contabilizzazione, oneri vari, ecc., si conviene quanto sotto specificato (Vedasi anche quanto previsto nei successivi capitoli specifici).

ART.41 MANO D'OPERA

Gli operai per i lavori in economia verranno pagati ad ora sulla base delle ore e mezze ore di effettivo lavoro, esclusi quindi gli intervalli di riposo, dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi; l'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non siano graditi alla D.L..

ART.42 TRASPORTI E NOLEGGI

Le macchine ed attrezzi verranno valutate ad ora sulla base delle ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso qualsiasi compenso per i periodi di inattività e per il tempo necessario all'eventuale trasporto in cantiere. Nel prezzo si devono intendere compresi e compensati gli oneri per mano d'opera, carburanti, lubrificanti, materiali di consumo, energia elettrica e tutto quanto occorra per il funzionamento delle macchine, nonché gli oneri per la messa in funzione, il montaggio e lo smontaggio. Sono inoltre a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione e le riparazioni degli attrezzi e delle macchine affinché questi siano sempre in buono stato di servizio.

ART.43 MATERIALI A PIE' D'OPERA

Verranno pagati i materiali effettivamente utilizzati, dedotti quindi gli eventuali residui (resi) e nessun compenso sarà dovuto per gli oneri di trasporto, carico, scarico, cali, perdite, sprechi, ecc. I materiali dovranno essere delle migliori qualità ed idonei, a giudizio insindacabile della D.L., all'utilizzo previsto.

ART.44 LAVORI COMPIUTI A MISURA

Nei paragrafi seguenti vengono specificate le norme di misurazione per valutare le singole opere compiute così come esposte nell'Elenco Descrittivo delle Voci; nessun compenso aggiuntivo sarà dovuto per particolari lavorazioni necessarie per dare i lavori compiuti a regola d'arte, anche se non espressamente indicato nelle suddette Voci, intendendosi compreso e compensato nel prezzo ogni onere relativo.

ART.45 SCAVI IN GENERE

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi dell'Elenco, per gli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri che incontrerà per:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie di qualsiasi consistenza, sia asciutte, che bagnate, che in presenza d'acqua;
- paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza;
- sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- regolarizzazione delle scarpate o pareti, spianamento del fondo, formazione dei gradoni, successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua od altre condotte in genere e sopra le fognature e drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi genere ed importanza, secondo le prescrizioni contenute nel presente Capitolato;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione degli scavi.

Si conviene inoltre che la misurazione degli scavi verrà effettuata sempre a pareti verticali sul limite esterno di base, ritenendosi già compreso e compensato ogni onere per maggiori scavi; il volume verrà determinato:

- per gli scavi di sbancamento, con il sistema delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna;
 - per gli scavi di fondazione, mediante il prodotto della base di fondazione, maggiorata della maggior larghezza prevista per il magrone, per la profondità sotto il piano degli scavi sbancamento o del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.
- Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati per gli scavi nella Lista delle Categorie di Lavoro e Forniture.

ART.46 RILEVATI, REINTERRI O RIEMPIMENTI

Il sistema di misurazione dei rilevati o dei reinterri, quando dovuto, è effettuato a sistemazione definitiva secondo i meccanismi indicati per gli scavi. Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

ART.47 DEMOLIZIONE DI MURATURE

I prezzi fissati nella Lista delle Categorie di Lavoro e Forniture per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire; tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nei precedenti articoli ed in particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali. I materiali utilizzabili che, ai sensi degli articoli precedenti, dovessero essere rilevati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della D.L., verranno addebitati all'Appaltatore considerati come nuovi in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nella Lista delle Categorie di Lavoro e Forniture o, mancando questo, al prezzo commerciale; l'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo netto dei lavori in conformità a quanto dispone l'art. 40 del Capitolato Generale.

ART.48 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI

I conglomerati cementizi per fondazioni, murature, ecc., saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, anche se inevitabile, dipendente dalla forma del manufatto che si va a realizzare o dal modo di esecuzione dei lavori.

ART.49 CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI (CEMENTI ARMATI)

Il conglomerato (calcestruzzo) per opere in cemento armato di qualsiasi natura, forma e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo senza detrazione del volume del ferro. L'acciaio d'armatura, di qualità FeB44K controllato in stabilimento (salvo diversa indicazione progettuale) si intende di norma (salvo diversa indicazione) compreso e compensato con la voce del calcestruzzo, intendendosi compresa la fornitura, la piegatura, la posa in opera, la legatura con filo di ferro, gli sfridi di lavorazione, i trasporti, il tiro in alto, il calo in basso ed ogni altro onere necessario per dare l'acciaio perfettamente posato. Potranno essere richieste, in opera, integrazioni d'armatura in base alle esigenze che si manifestassero

a seguito dell'andamento dei lavori; tali integrazioni, se complessivamente inferiori al 10 % (in peso) dell'acciaio d'armatura complessivamente previsto, non daranno luogo ad alcun compenso aggiuntivo. Per elementi in c.a. di carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale) la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso oltre che il costo della armatura metallica tutti gli oneri per casseri, trasporto, sollevamento, dispositivi d'ancoraggio, formazione di tasche, smussi, incastri e quanto altro necessario per dare gli elementi perfettamente eseguiti e montati. Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, le casseforme, le armature di sostegno ed i palchi provvisori di servizio, fino a qualsiasi altezza, l'innalzamento dei materiali a qualunque altezza, il getto la sua vibratura, il disarmo ad opera ultimata, la bagnatura in corso di maturazione, la finitura a frattazzo (ove richiesta dalla D.L.) delle superfici.

ART.50 SOLAI

I solai in cemento armato massicci (cioè non misti a laterizi) saranno valutati a metro cubo come ogni altra opera in cemento armato. Ogni altro tipo di solaio verrà invece valutato a metro quadrato in base alla superficie netta interna dei vani che ricopre, qualunque sia la forma di questi, misurati al grezzo delle murature di perimetro, escluso quindi sulle murature stesse e al netto di travi e cordoli di coronamento che verranno compensati a parte. Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento della caldana superiore, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per le pavimentazioni e gli intonaci. Nel prezzo dei solai misti in laterizio e cemento armato sono comprese le casseforme, la banchinature e gli armamenti in genere. Il prezzo a metro quadro dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui per resistere ai momenti negativi il laterizio sia sostituito da conglomerato cementizio. Nel prezzo dei solai in laterocemento sono comprese la fornitura lavorazione e posa del ferro occorrente, nonché il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità ed altezza, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati. Nel prezzo dei solai con putrelle in ferro e voltine o elementi in laterizio è compreso l'onere per ogni armatura provvisoria, per il rinfilanco nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le opere necessarie per ricavare, nel caso di murature già esistenti, l'incasso per le travi.

ART.51 STRUTTURE DI COPERTURA

Le coperture in genere sono computate a metro quadrato misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per lucernari, fumaiole ed altre parti sporgenti o inserite nella copertura, purché non eccedente, ciascuna, la superficie di mq.1.00 nel qual caso si devono dedurre per intero; inoltre non si terrà conto delle sovrapposizioni e ridossi degli eventuali giunti.

ART.52 LAVORI IN LEGNAME

Nella valutazione dei legnami non si terrà conto dei maschi e dei nodi per la congiunzione dei diversi pezzi, e parimenti non si dedurranno le relative mancanze od intagli. Nei prezzi riguardanti la lavorazione e posizione in opera dei legnami, è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, staffe, bulloni, chiodi, ecc., per l'applicazione delle ferramenta a norma dei tipi e delle prescrizioni per gli sprechi, occorrenti a dare ai legnami le dimensioni e forme prescritte, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per palchi di servizio, ponteggi fino a qualsiasi altezza, catene, cordami, malta, meccanismi e simili e qualunque altro mezzo provvisorio e di mano d'opera per l'innalzamento trasporto e posa in opera.

ART.53 OPERE STRUTTURALI IN ACCIAIO O ALTRO METALLO

Tutti i lavori in metallo saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi, a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura in diretta fatta in contraddittorio e a spese dell'Appaltatore. Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture ed accessori per lavorazioni, montatura e posa in opera. Sono pure compresi e compensati:

- l'esecuzione dei necessari fori ed incastri delle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, la malta ed il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature;
- la formazione di piastre, flange, fazzoletti, saldature, bullonature (anche ad espansione);
- tutti gli oneri e spese derivanti da tutte le norme e prescrizioni contenute nell'articolo relativo;
- la coloritura con minio ed olio di lino cotto, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

Per gli elementi d'acciaio da posare in opera a rinforzo od integrazione di elementi preesistenti si intende sempre compreso l'onere per la fornitura e posa di elementi in legno o acciaio per il collegamento a perfetta regola d'arte agli elementi esistenti.

ART.54 MURATURE IN GENERE

Tutte le murature in genere, salvo quelle in cls per le quali si veda il relativo paragrafo, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Nelle misurazioni sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di superficie superiore a mq. 4.00 e dei vuoti di canne fumarie, pilastri, canalizzazioni, ecc. che abbiano sezione superiore a mq. 0.09, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale laterizio. Così pure sarà fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di travi, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali o artificiali, da compensarsi con altre voci dell'elenco. È sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari per lo scolo delle acque ed in genere ogni formazione di incastri per la posa in opera di pietre o altri elementi. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la

formazione di spalle, sguanci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, piattabande, travi ed architravi in cemento armato, in pietra o in legno. Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun ulteriore compenso. Nei prezzi unitari delle murature da eseguire in laterizio o pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale per tutti i lavori in cui si impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'Appaltatore), s'intende compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamenti dei materiali stessi per renderli idonei alla messa in opera, nonché la messa in opera degli stessi. Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi normali suddetti delle murature con laterizi o pietrame fornito dall'Appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, messa in opera, ecc. come sopra dei mattoni o pietrame ceduto. Le volte, gli archi e le piattabande, in conci di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno pagati a volume a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco nei quali si intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare la volta in opera completa con tutti i giunti profilati e stuccati. Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni, in foglio o ad una testa, saranno pagate a superficie come le murature.

ART.55 TRAMEZZI IN GENERE

I tramezzi di mattoni ad una testa od in foglio ed i tramezzi in genere, si valuteranno a metro quadrato e si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo tutta la superficie delle aperture di superficie uguale o superiore a mq 3.00, intendendosi compresa e compensata nel prezzo la formazione di sordini, spalle, piattabande, zocchetti, ecc., nonché la posa di eventuali falsi telai per la collocazione dei serramenti

ART.56 PARAMENTI FACCIA VISTA

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale.

ART.57 PIETRA DA TAGLIO

La pietra da taglio da pagarsi a metro cubo sarà valutata in base al volume del minimo parallelepipedo retto rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e altri pezzi da pagarsi a metro quadrato, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile. I gradini, le cornici, i contorni di porte e finestre, ecc., da pagarsi a metro lineare, verrà misurata fra gli estremi di ogni singolo pezzo; nella misura verranno comprese anche le parti incassate nei muri. Per le pietre di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori dimensioni della parte non lavorata in confronto alle dimensioni di progetto.

ART.58 CONTROSOFFITTI

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale, senza tener conto di eventuali raccordi curvi con i muri perimetrali. I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, si misureranno per una volta e mezza la loro proiezione orizzontale.

ART.58 VESPAI

I vespai in laterizio saranno valutati a metro quadrato per la superficie netta del locale od ambiente; i vespai di ciottoli o pietrame saranno invece valutati a metro cubo di materiale in opera.

ART.59 PAVIMENTI

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate; nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. I prezzi di Elenco per ciascun genere di pavimento si intende compreso e compensato ogni onere per la fornitura dei materiali e ogni lavorazione per dare i pavimenti completi e rifiniti come prescritto dai precedenti articoli specifici; il sottofondo, a seconda dei casi e dei tipi, potrà essere compreso od escluso e pagato a parte in base al corrispondente prezzo di Elenco. In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono inoltre comprese e compensate le eventuali opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità dei lavori per tali ripristini.

ART.60 RIVESTIMENTI DI PARETI

I rivestimenti in piastrelle verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire; nel prezzo a metro quadrato si intendono compresi e compensati i maggiori oneri per i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli, ecc., che saranno però computati nella superficie misurata.

ART.61 INTONACI

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata, sia piana che curva, compresa la fattura degli spigoli, dei risalti, ecc.. L'esecuzione di gusci di raccordo negli angoli tra parete e soffitto e tra parete e parete, se richiesti e se con raggio non superiore a cm 15, è pure compresa nel prezzo, restando convenuto che gli intonaci in questo caso verranno valutati come se esistessero gli spigoli vivi. Nella fattura degli intonaci sono inoltre compresi gli oneri della ripresa dopo la chiusura di tracce di qualunque genere, della muratura di

eventuali ganci a soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti; i prezzi di Elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati di più di una testa, con l'onere dell'intasamento dei fori del laterizio.

A seconda dei vari casi si avranno le seguenti regole di misurazione:

- intonaci interni su muri di spessore maggiore di cm 15 saranno computati vuoti per pieno a compenso della riquadratura dei vani, degli eventuali aggetti o lesene alle pareti che non saranno perciò sviluppate, detraendo tutta la superficie dei fori uguali o superiori a mq 4.00;
- intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati a vuoto per pieno, detraendo tutta la superficie dei fori uguali o superiori a mq 4.00;
- intonaci all'intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, si determinerà moltiplicando la loro superficie in proiezione orizzontale per il coefficiente medio di 1.2; nessun speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti su piccole volte in corrispondenza di spalle e mazzette di vani, di porte e di finestre;
- intonaci dei pozzetti d'ispezione delle fognature verranno valutati per la superficie delle pareti, senza detrarre la superficie di sbocco delle fognature;
- intonaci esterni verranno misurati vuoti per pieno, detraendo tutta la superficie dei fori uguali o superiori a mq 4.00.

ART.62 TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi e compensati tutti gli oneri di cui ai precedenti articoli specifici ed inoltre si intendono compresi e compensati ogni mezzo d'opera, i trasporti, smontaggio e rimontaggio di serramenti ecc..

Le tinteggiature esterne ed interne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse Norme previste per gli intonaci.

Per le altre coloriture e verniciature si stabilisce quanto segue:

A. SERRAMENTI

- porte in genere, si computerà due volte la luce netta del serramento, non detraendo l'eventuale superficie del vetro e misurando a parte i telai, gli scatolati, le maestà e contromastà, in proiezione verticale senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
- finestre a doppia vetrata (tipo Wagner), si computerà due volte la luce netta del serramento, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio e l'eventuale coloritura del davanzale e del cassonetto;
- finestre semplici, si computerà una volta sola la luce netta del serramento, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio e l'eventuale coloritura del davanzale e del cassonetto;
- persiane comuni senza griglie, si computerà due volte la luce architettonica del serramento, comprendendo con ciò anche la coloritura dell'eventuale telaio;
- persiane comuni a griglie fisse o mobili, si computerà tre volte la luce architettonica del serramento, comprendendo con ciò anche la coloritura dell'eventuale telaio;
- persiane avvolgibili, si computerà due volte e mezzo la luce architettonica del serramento, comprendendo con ciò anche la coloritura di eventuale telaio ed apparecchio a sporgere ed escludendo il solo cassonetto;

B. OPERE IN FERRO

- opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre, vetrate, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, ecc., si computerà una volta sola la loro superficie reale in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e accessori simili, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli, inferriate e simili, si computerà una volta e mezzo la loro superficie reale in proiezione, ritenendo così compensate la coloritura di sostegni, grappe e accessori simili, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- opere in ferro ornate, come al punto precedente ma con ornati ricchissimi, si computerà due volte la loro superficie reale in proiezione, ritenendo così compensate la coloritura di sostegni, grappe e accessori simili, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- pareti metalliche e lamiera piane, si computerà due volte la loro superficie vista, comprendendo con ciò tutte le eventuali parti non in vista;
- lamiera ondulate o grecate e serrande avvolgibili piene, si computerà tre volte la loro superficie vista, comprendendo con ciò tutte le eventuali parti non in vista;
- radiatori e termosifoni, si computerà in base alla loro superficie radiante od alle Kcal/h od a elemento, a seconda di quanto previsto dalla relativa voce di Elenco Descrittivo delle Voci e senza distinzione per il numero di colonne e per l'altezza.

Tutte le coloriture e verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e negli spessori (eventuali coloriture e verniciature su una sola faccia verranno computate metà di quelle previste) e nei rispettivi prezzi dell'Elenco si intende inoltre compresa e compensata la coloritura di nottole, braccialetti ed accessori simili anche se separati.

ART.63 SERRAMENTI

Nei prezzi dei serramenti si intendono compresi e compensati tutti gli oneri dei successivi articoli specifici e saranno valutati a cadauno od metro quadrato senza tener conto di eventuali minimi di misurazione richiesti da Associazioni di categoria e secondo i seguenti casi:

- i serramenti in genere saranno valutati a metro quadrato di superficie architettonica;
- i serramenti di porte interne in legno o simili saranno valutati a metro quadrato di superficie netta di passaggio;

- i serramenti avvolgibili comprese le serrande si computeranno in luce architettonica aumentandone l'altezza di cm.20. Tutti i serramenti si intendono posti in opera completi di ferramenta di sostegno e di chiusura, di graffe a muro, pomoli, maniglie ed ogni altro accessorio necessario per il buon funzionamento. Se previsti dalle singole voci di Elenco, nei prezzi si intendono compresi e compensati gli eventuali accessori di completamento, quali manovre a distanza, arganelli, ecc. Nei prezzi è inoltre compreso e compensato l'onere dell'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali, in riferimento all'avanzamento dei lavori.

ART.64 VETRI, CRISTALLI E SIMILI

Per la misurazione di vetri e cristalli resta convenuto che essa andrà eseguita sulla sola superficie effettivamente collocata in opera senza tener conto di eventuali minimi di misurazione determinati dalle associazioni di categoria e di eventuali sfridi occorsi per ricavare le dimensioni richieste; gli sfridi cioè, si intendono compresi e compensati nel prezzo indicato in Elenco, come si intendono compresi e compensati tutti gli accessori, supporti, guarnizioni, ecc. necessari per dare il lavoro finito. Resta parimenti convenuto che per le misurazioni dei vetri o cristalli centinati, si assumerà il minimo rettangolo ad essi circoscritto.

ART.65 CANALI DI GRONDA E TUBI PER PLUVIALI

I canali di gronda ed i tubi per pluviali in lamiera, saranno misurati a metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte; nei rispettivi prezzi di Elenco si intende compreso e compensato l'onere per la fornitura e posa in opera dei ferri di sostegno, cravatte in ferro, ecc., che pertanto non saranno pagati a parte; i prezzi dei canali di gronda e dei tubi in lamiera zincata comprendono inoltre l'onere della coloritura.

ART.66 TUBAZIONI IN GENERE

Per tutte indistintamente le tubazioni nel relativo prezzo di Elenco si intendono compresi e compensati tutti gli oneri previsti dai precedenti articoli specifici.

- A. TUBAZIONI IN GHISA ED IN ACCIAIO I tubi in ghisa e quelli in acciaio saranno valutati a peso in rapporto al tipo approvato dalla D.L.; il prezzo di Elenco per i tubi in ghisa ed in acciaio comprende, oltre alla fornitura del materiale e dei pezzi speciali con la relativa posa in opera con suggellatura con canapa catramata e piombo fuso e cianfrinato, anche la fornitura delle staffe di sezione appropriata e di qualsiasi forma e lunghezza occorrente per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere murarie per fissare le staffe e per le prove a tenuta dei giunti. Nella valutazione del peso si terrà conto di quello della sola tubazione, escluso cioè quello del piombo e delle staffe, per le quali nulla verrà corrisposto all'Appaltatore intendendosi il tutto compensato con il prezzo della ghisa e dell'acciaio. Il prezzo di Elenco per le tubazioni in ghisa ed in acciaio vale anche nel caso in cui i tubi debbano venire annegati nei getti delle strutture in calcestruzzo e nel prezzo stesso si intende compreso e compensato ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio alle casseforme.
- B. TUBAZIONI IN GRES La valutazione delle tubazioni in gres, sia in opera che in semplice somministrazione, verrà eseguita a metro lineare misurando sull'asse della tubazione senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno ragguagliati al metro lineare delle tubazioni del corrispondente diametro nel seguente modo:
- curve, gomiti ml. 1.00
 - giunti semplici ml. 1.25
 - giunti doppi ed ispezioni con tappo compreso ml. 1.75
 - sifoni ml. 2.75
 - riduzioni (ragguaglio al diametro più piccolo) ml. 1.00

Il prezzo delle tubazioni in gres si intende per tubazioni complete in ogni loro parte ed è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie necessarie, dalla fornitura e posa in opera di mensole in ferro, grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza.

- C. TUBAZIONI IN CEMENTO, ARDESIA ARTIFICIALE ED IN MATERIALE PLASTICO Per la valutazione delle tubazioni in cemento, in ardesia artificiale ed in materiale plastico, vale quanto già detto per le tubazioni gres.

ART.67 IMPIANTO TERMO-IDRAULICO

La valutazione delle opere sarà eseguita in base ai prezzi dell'elenco che fa seguito al presente Capitolato e si intendono applicabili ai lavori eseguiti. Nei prezzi unitari dei lavori da eseguirsi, segnati nell'elenco prezzi, fatta eccezione per i soli casi in cui non sia esplicitamente disposto in modo diverso, si intenderà sempre compresa e compensata ogni opera provvisoria, fornitura, lavorazione, compresi l'intera mano d'opera, trasporto e magistero per dare tutto completamente in opera e funzionante nel modo prescritto.

Tubazioni e canalizzazioni

Le tubazioni metalliche in ferro e/o in rame saranno valutate a peso o in metri lineari, quelle in materiale plastico e/o in multistrato saranno valutate esclusivamente secondo lo sviluppo in metri lineari; in tali valutazioni sarà compreso anche il computo delle quantità ricavate dalle curve o pezzi speciali. La misurazione andrà effettuata sulla rete effettivamente installata a posa in opera ultimata e sarà eseguita lungo l'asse della tubazione; il prezzo delle tubazioni dovrà comprendere eventuali giunti, raccordi, filettature e le altre lavorazioni necessarie per una completa messa in opera. Per le tubazioni non previste nella fornitura e posa in opera degli impianti dell'opera da realizzare, queste verranno calcolate, salvo casi particolari, a peso od a metro lineare e saranno costituite dai materiali indicati nelle specifiche relative agli impianti stessi.

Il prezzo per le tubazioni resterà invariato anche nel caso che i vari elementi debbano venire inglobati in getti di calcestruzzo e comprenderà ogni onere relativo al fissaggio provvisorio nelle casseforme. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.

Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.

Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzera del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso.

È compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

La valutazione delle tubazioni in grès, sia in opera che in semplice somministrazione, verrà eseguita a metro lineare misurando sull'asse della tubazione senza tenere conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno ragguagliati al metro lineare delle tubazioni del corrispondente diametro nel seguente modo:

- curve, gomiti e riduzioni ml. 1,00
- giunti semplici ml. 1,25
- giunti doppi ed ispezioni con tappo compreso ml. 1,75
- sifoni ml. 2,75
- riduzioni (ragguaglio al diametro più piccolo) ml. 1,00

Il prezzo delle tubazioni in grès si intende per tubazioni complete in ogni loro parte ed è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie necessarie, dalla fornitura e posa in opera di mensole in ferro, grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. Per la valutazione delle tubazioni in cemento ed in ardesia artificiale vale quanto già detto per le tubazioni in grès.

Apparecchiature e componenti

Generalmente, salvo diverse disposizioni previste nelle voci di elenco prezzi, le apparecchiature saranno valutate a numero intendendosi compresi tutti gli oneri e le incidenze per i pezzi speciali di collegamento, gli accessori d'uso, i tubi di raccordo, i supporti elastici, i materiali di tenuta, le staffe di sostegno, gli eventuali controtelai ecc..

Gli strumenti di misura e controllo, gli accessori, le parti del circuito ed i terminali saranno valutati a numero e comprenderanno, incluso nel prezzo, la eventuale verniciatura antiossidante degli elementi, i pezzi speciali, i giunti, gli ancoraggi e le rubinetterie di controllo.

Le elettropompe, vasi d'espansione, riduttori di pressione, valvole di intercettazione a sfera, valvole di ritegno saranno valutati a numero ed il prezzo dovrà comprendere i pezzi speciali, i giunti e raccordi necessari al completo funzionamento.

I moduli di estrazione dell'aria, le bocchette di mandata e/o di espulsione e/o di presa aria esterna, le serrande di taratura saranno valutati a numero ed il prezzo dovrà includere i pezzi speciali, i giunti, i telai, i raccordi ed ancoraggi, gli eventuali cassonetti – plenum e le tubazioni flessibili e/o rigide di collegamento. Le unità di trattamento dell'aria saranno valutate a numero ed il prezzo dovrà includere i pezzi speciali, i giunti antivibranti e i raccordi necessari alle canalizzazioni di distribuzione dell'aria.

I rivestimenti isolanti per tubazioni installati intorno alla superficie esterna delle tubazioni stesse saranno valutati a metro lineare; in analogia a

quanto già previsto per le tubazioni in tali valutazioni sarà compreso anche il computo delle quantità ricavate dalle curve e dai pezzi speciali. La misurazione andrà effettuata sulle isolazioni effettivamente installate a posa in opera ultimata e sarà eseguita lungo l'asse della tubazione.

Gli isolamenti delle canalizzazioni di mandata, di ripresa dell'aria ambiente, di presa dell'aria esterna saranno valutati a metro quadro. Tale superficie sarà determinata mediante il calcolo dello sviluppo della canalizzazione valutato con le stesse modalità espresse per il calcolo del peso di dette canalizzazioni e sarà misurato lungo l'asse della canalizzazione stessa.

Quando non diversamente specificato i quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

ART.68 IMPIANTI ELETTRICI

La valutazione delle opere sarà eseguita in base ai prezzi dell'elenco che fa seguito al presente Capitolato e si intendono applicabili ai lavori eseguiti. Nei prezzi unitari dei lavori da eseguirsi, segnati nell'elenco prezzi, fatta eccezione per i soli casi in cui non sia esplicitamente disposto in modo diverso, si intenderà sempre compresa e compensata ogni opera provvisoria, fornitura, lavorazione, compresi l'intera mano d'opera, trasporto e magistero per dare tutto completamente in opera e funzionante nel modo prescritto. I lavori saranno di massima pagati a misura, come nella indicazione dell'elenco prezzi. Dove non specificato fa vede quanto segue.

Canalizzazioni e cavi

I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.

Cavi e conduttori. I cavi che non rientrano nei prezzi a "corpo" (punti alimentazione, punti luce, ecc.) come descritto nell'elenco prezzi, saranno valutati a metro lineare; nel prezzo si intendono compensati in quota parte:

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.

Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

Materiali ed apparecchiature in genere. Nei prezzi relativi a tutti i materiali ed apparecchiature non espressamente elencate, sono compresi e compensati:

- qualsiasi materiale e fornitura necessari al buon funzionamento dell'insieme nonché la loro installazione a regola d'arte nell'insieme dell'impianto di cui fanno parte;
- quanto altro occorra per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni ed oneri di capitolato e gli ordini della D.L.

ART.69 OPERE DI ASSISTENZA AGLI 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, guide e porte ascensori;
- 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 rinterrì relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

ART.70 LAVORI COMPIUTI A CORPO

I lavori compensati a corpo dovranno rispettare fedelmente tutte le prescrizioni del presente Capitolato e della relativa voce dell'Elenco descrittivo; i materiali dovranno rispondere a requisiti di prima qualità e dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della D.L. La loro contabilizzazione non potrà essere totale se non completi di tutti i particolari e componenti richiesti.

ART.71 COLLAUDO TECNICO E GARANZIA DEGLI IMPIANTI

Se non diversamente disposto nel Capitolato speciale d'appalto, la garanzia è fissata entro 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo. Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica, tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio.

ART.72 ISTRUZIONE DEL PERSONALE

L'appaltatore metterà a disposizione del committente personale specializzato per l'istruzione degli addetti all'esercizio dell'impianto per un periodo minimo da concordare con la D.L. e la committenza.