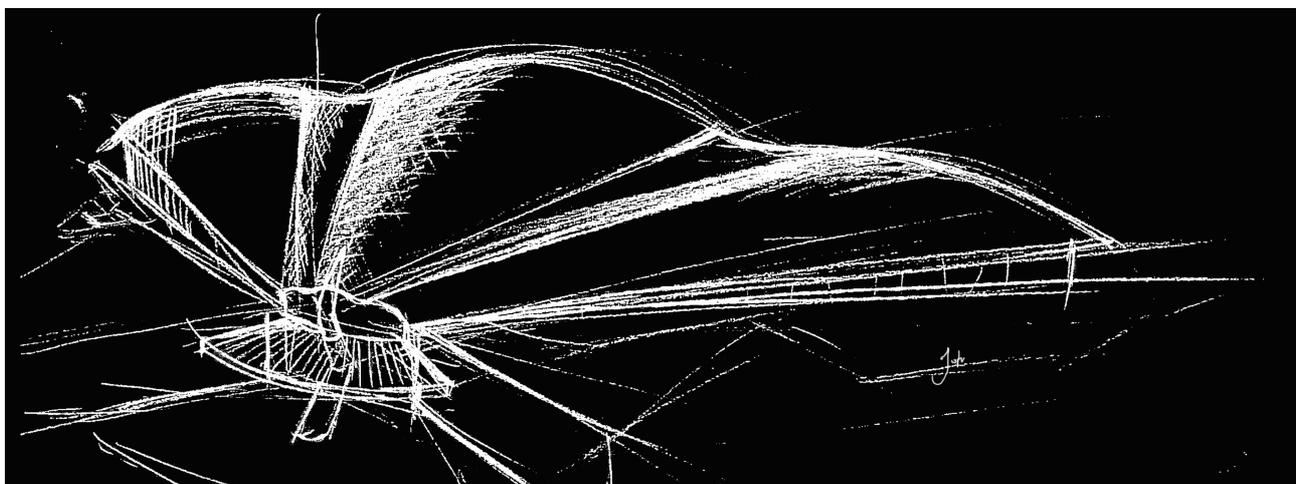


# CITTA' DI VENARIA REALE

## AMPLIAMENTO SCUOLA MATERNA DI VIA BOCCACCIO IN SOSTITUZIONE DELLA SCUOLA DI VIA DON SAPINO



### COMMITTENTE

Città di Venaria Reale  
Settore Lavori Pubblici  
Piazza Martiri della Libertà, 1 - 10078  
Responsabile Unico di Procedimento: Arch. Sabrina GATTIGLIA

## PROGETTO ESECUTIVO

### PROGETTISTI

Timbri e firme

**mythos**  
Consorzio Stabile - S.c.a.r.l.  
Via Trottechien 61 - 11100 Aosta  
Tel. 011 2730043  
mythos.ao@mythos.pro  
infoto@tecnicaer.it



### CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PARTE SECONDA - DISCIPLINARE PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Data	Codice elaborato	
08/09/10	S.WW.E.002	
Scala	File di riferimento	Approvazioni
	S.WW.E.002	000

Timbri e firme

Direttore dei lavori e Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione:	Ing. Fabio INZANI
Direttore operativo opere impiantistiche:	Ing. Stefano BONFANTE
Responsabile integrazione delle prestazioni specialistiche esperto in architettura bioclimatica e con funzioni di coordinatore del progetto:	Ing. Andrea TADDIA
Progettista impianti ad alta efficienza energetica, utilizzo di fonti rinnovabili di energie, progettista edifici passivi:	Ing. Fabio INZANI
Responsabile della funzione della comunicazione dell'opera:	Ing. Marco VITALI

02	16/11/10	Revisione a fronte del Rapporto Ente Validatore del 15/11/10			
Revisione	Data	Descrizione	Emissione	Verifica	Approvazione

## Sommario

<b>1</b>	<b>OPERE STRUTTURALI</b>	<b>5</b>
1.1	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	5
1.1.1	Acqua.	5
1.1.2	Leganti idraulici.	5
1.1.3	Calci aeree - Pozzolane.	6
1.1.4	Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi.	6
1.1.5	Materiali laterizi.	7
1.1.6	Manufatti di cemento.	7
1.1.7	Materiali ferrosi.	7
1.1.8	Legnami.	7
1.1.9	Bitumi - Emulsioni bituminose.	7
1.1.10	Bitumi liquidi o flussati.	8
1.1.11	Olii asfaltici	8
1.2	PROVE DEI MATERIALI	9
1.2.1	Certificato di qualità	9
1.2.2	Accertamenti preventivi	9
1.3	MOVIMENTI MATERIE	10
1.3.1	Definizioni e classificazioni	10
1.3.2	Prescrizioni tecniche particolari	10
1.3.3	Scavi	10
1.3.4	Scavi di sbancamento	12
1.3.5	Scavi di fondazione	12
1.3.6	Bonifica	13
1.3.7	Rinterri	14
1.3.8	Costruzione del rilevato	18
1.4	DEMOLIZIONI	22
1.4.1	Demolizioni	22
1.5	ACCIAIO DI ARMATURA PER C.A.	23
1.5.1	Generalità	23
1.5.2	Acciaio per c.a.	23
1.5.3	Acciaio inossidabile in barre ad aderenza migliorata	24
1.6	CALCESTRUZZI	29
1.6.1	Generalità	29
1.6.2	Durabilità dei calcestruzzi	30
1.7	Inerti	31
1.7.1	Additivi ritardanti e acceleranti	34
1.7.2	Additivi antigelo	34
1.7.3	Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi	35
1.7.4	Prova del grado di permeabilità all'aria	37
1.7.5	Controlli in corso d'opera	38
1.7.6	Inerti	39
1.8	CASSEFORME E CENTINATURE	49
1.8.1	Normativa di riferimento	49
1.8.2	Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione	50
<b>2</b>	<b>OPERE EDILI</b>	<b>52</b>
2.1	PREMESSA - NORMATIVE E DATI DI PROGETTO - MATERIALI, FORNITURE ED OPERE – QUALITA' E PROVENIENZA	52
2.1.1	Prescrizioni generali e Premessa sui materiali	52
2.1.2	Normative vigenti	52
2.1.3	Requisiti dei Materiali e delle Forniture	53
2.2	DEMOLIZIONE E RIMOZIONI	53
2.2.1	Campo di applicazione delle prescrizioni	53
2.2.2	Prescrizioni generali	54
2.3	MASSETTI E SOTTOFONDI	55

2.3.1	Campo di applicazione delle prescrizioni	55
2.3.2	Prescrizioni generali	55
2.3.3	Modo di esecuzione dei sottofondi e/o massetti	56
2.3.4	Sottofondi e/o massetti	56
2.3.5	Modalità di posa di sottofondi e massetti	57
2.3.6	Caratteristiche prestazionali dello spessore globale di sottofondo	58
2.4	PAVIMENTI	60
2.4.1	Campo di applicazione delle prescrizioni	60
2.4.2	Prescrizioni generali	60
2.4.3	Modo di esecuzione dei pavimenti	61
2.4.4	Pavimentazioni ceramiche PC	61
2.4.5	Modalità di posa delle pavimentazioni	62
2.5	TAMPONAMENTI ESTERNI	63
2.5.1	Mattoni in paramano	63
2.5.2	Mattoni forati	72
2.6	TRAMEZZI INTERNI	73
2.6.1	Campo di applicazione delle prescrizioni	73
2.6.2	Pareti in laterogesso	73
2.6.1	Modo di esecuzione dei tramezzi interni	73
2.6.2	Caratteristiche tecniche e prestazionali	74
2.7	RIVESTIMENTI	74
2.7.1	Campo di applicazione delle prescrizioni	74
2.7.2	Prescrizioni generali	74
2.7.3	Modalità di esecuzione dei rivestimenti	75
2.7.4	Rivestimenti ceramici R-CER	76
2.7.5	Opere in pietra	78
2.8	IMPERMEABILIZZAZIONI	78
2.8.1	Caratteristiche generali	78
2.8.2	Caratteristiche tecniche	78
2.9	COIBENTAZIONE	78
2.9.1	Campo di applicazione delle prescrizioni	78
2.9.2	Prescrizioni generali	79
2.9.3	Modo di esecuzione delle coibentazioni	79
2.9.1	Coibentazione delle componenti opache dell'involucro esterno	80
2.9.2	Coibentazione dei solai	80
2.10	OPERE DA PITTORE- VERNICIATURE	81
2.10.1	Campo di applicazione delle prescrizioni	81
2.10.2	Prescrizioni generali	81
2.10.3	Modo di esecuzione delle pitturazioni	82
2.11	SERRAMENTI INTERNI	82
2.11.1	Campo di applicazione delle prescrizioni	83
2.11.2	Prescrizioni generali	83
2.11.3	Modo di esecuzione dei serramenti interni	84
2.11.4	Serramenti interni in PVC	84
2.11.1	Serramenti interni REI	86
2.12	87	
2.13	SERRAMENTI ESTERNI	87
2.14	COPERTURE	88
2.14.1	Modo di esecuzione di copertura in tegole	89
2.14.2	Normativa di riferimento	89
2.15	OPERE DA LATTONIERE	90
2.16	Campo di applicazione delle prescrizioni	90
2.16.1	Opere previste	90
2.16.2	Copertura in lamiera grecata	90
2.17	OPERE DA VETRAIO	91
2.18	Campo di applicazione delle prescrizioni	91
2.19	Prescrizioni generali	91
2.20	Modo di esecuzione delle opere da vetraio	92
<b>3</b>	<b>IMPIANTI ELETTRICI</b>	<b>93</b>

3.1	OGGETTO DELLE OPERE	93
3.2	QUADRI DI BT	93
3.2.1	Struttura	93
3.2.2	Sbarre	94
3.2.3	Cablaggio	94
3.2.4	Morsettiere	94
3.2.5	Collegamenti equipotenziali	94
3.2.6	Riserva	95
3.2.7	Marcature	95
3.2.8	Accessori	95
3.3	CONDUTTORI, CAVI E ACCESSORI	96
3.3.1	Posa dei cavi entro passerelle o canalizzazioni	96
3.3.2	Marcatura cavi	96
3.3.3	Connessioni terminali	97
3.3.4	Designazione dei cavi	97
3.4	CAVIDOTTI, CASSETTE, SCATOLE DI DERIVAZIONE	97
3.4.1	Tubazioni pieghevoli in materiale termoplastico	97
3.4.2	Tubazioni rigide in materiale termoplastico	97
3.4.3	Curve e raccordi	98
3.4.4	Installazioni per interno	98
3.4.5	Cassette e scatole metalliche	98
3.4.6	Cassette e scatole in materiale termoplastico	99
3.4.7	Guarnizioni cassette	99
3.4.8	Morsettiere di derivazione	99
3.4.9	Montaggio e fissaggio cassette	99
3.4.10	Marcatura	99
3.5	IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE LUCE E FM	100
3.5.1	Componenti	100
3.5.2	Cassette e scatole	100
3.5.3	Morsettiere di derivazione	100
3.5.4	Tubazioni	101
3.5.5	Cavi e conduttori	101
3.5.6	Sezioni minime conduttori per la distribuzione terminale	101
3.5.7	Modalità di realizzazione	102
3.5.8	Tipologie di impianto	103
3.6	APPARECCHI ILLUMINANTI	103
3.6.1	Componenti elettrici	103
3.6.2	Tipologie adottate	104
3.6.3	Installazione	107
<b>4</b>	<b>IMPIANTI MECCANICI</b>	<b>107</b>
4.1	PREMESSA	107
4.2	PRESCRIZIONI GENERALI	107
4.2.1	Prescrizioni generali e premesse sui materiali	107
4.2.2	Requisiti de materiali e delle forniture	107
4.2.3	Prove e campionature dei materiali e delle forniture in genere	108
4.2.4	Prescrizioni particolari sui materiali e sulle forniture	108
4.3	PRESCRIZIONI SUI MATERIALI	108
4.3.1	Tubazioni in acciaio nero per impianti di riscaldamento	108
4.3.2	Tubazioni in acciaio zincato a caldo non legato Fe 330 tipo senza saldatura per impianti idrici-sanitari	108
4.3.3	Tubazioni in polietilene ad alta densità tipo 312 UNI 7611-76 e 7615-76	109
4.3.4	Tubazioni in polietilene duro PE hd	109
4.3.5	Tubazioni in multistrato metallo/plastico	109
4.3.6	Rivestimenti isolanti	109
4.3.7	Modifica centrale termica esistente	110
4.3.8	Impianto termico	116
4.3.9	Impianto idraulico	117
4.3.10	Impianto di scarico acque nere	121
4.3.11	Messa in esercizio delle reti	122



## **1 OPERE STRUTTURALI**

### **1.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale d'Appalto DM 145/2000.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali proveranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione dei 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.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati.

#### **1.1.1 Acqua.**

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 (S.O. alla G.U. n. 65 del 18/3/1992) in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

#### **1.1.2 Leganti idraulici.**

Dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 14 febbraio 1992, alla legge 26 maggio 1965 n. 595 (G.U. n. 143 del 10.06.1965).

I leganti idraulici si distinguono in:

1) Cementi (di cui all'art. 1 lettera A) - B) - C) della legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 3.6.1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 180 del 17.7.1968).

- D.M. 20.11.1984 "Modificazione al D.M. 3.6.1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n. 353 del 27.12.1984).

- Avviso di rettifica al D.M. 20.11.1984 (G.U. n. 26 del 31.1.1985).

- D.I. 9.3.1988 n. 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi".

2) Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 31.8.1972 che approva le “Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche” (G.U. n. 287 del 6.11.1972).

### **1.1.3 Calci aeree - Pozzolane.**

Dovranno corrispondere alle “Norme per l'accettazione delle calci aeree”, R.D. 16 novembre 1939, n. 2231 ed alle “Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico”, R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

### **1.1.4 Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi.**

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 febbraio 1992 norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica.

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati; e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi da impiegare per pavimentazioni.

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti “Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali” del C.N.R. (Fascicolo n. 4-Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni.

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella “Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945” ed eventuali e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni.

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

### **1.1.5 Materiali laterizi.**

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 “Norme per l'accettazione dei materiali laterizi” ed altre Norme UNI: 1607; 5628-65; 5629-65; 5630-65; 5631-65; 5632-65; 5633-65.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

### **1.1.6 Manufatti di cemento.**

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.

### **1.1.7 Materiali ferrosi.**

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

In particolare essi si distinguono in:

- 1) - acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- 2) - lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p.: dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm;
- 3) - acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

### **1.1.8 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, grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega e 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 al D.M. 30 ottobre 1912.

### **1.1.9 Bitumi - Emulsioni bituminose.**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti “Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione”, Ed. maggio 1978; “Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali”, Fascicolo n. 3,

Ed. 1958; “Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)”, Ed. 1980.

### **1.1.10 Bitumi liquidi o flussati.**

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle “Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali”, Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

### **1.1.11 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 di 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 rammollimento alla palla e anello 30 ÷ 45°C;

2) olii di tipo A (invernale) per polveri siciliane: viscosità Engier a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammollimento alla palla e anello 55 ÷ 70°C;

3) olii di tipo B (estivo) per polveri abruzzesi: viscosità Engier 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 rammollimento alla palla e anello 35 ÷ 50°C;

4) olii di 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 rammollimento alla palla e anello 55 ÷ 70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche olii derivanti da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle sopra riportate.

In caso di necessità gli olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

Teli di “geotessile”.

Il telo “geotessile” avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:

1) con fibre a filo continuo;

2) con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";

3) con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo “geotessile” dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra 10<sup>-3</sup> e 10<sup>-1</sup> 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 600 N/5cm (1), con allungamento a rottura compreso fra il 10% e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5cm o a 1500 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 C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23.12.1985 e sul B.U. n. 111 del 24.12.1985.

(1) Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di 20 cm 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 scarteranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.

## 1.2 PROVE DEI MATERIALI

### 1.2.1 Certificato di qualità

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi “Certificati di qualità” rilasciati da un Laboratorio ufficiale.

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.

### 1.2.2 Accertamenti preventivi

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a:

1.000 m<sup>3</sup> per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi,

500 m<sup>3</sup> per i conglomerati cementizi,

50 t per i cementi e le calci,

5.000 m per le barriere,

il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'Art. “Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo” delle Norme Generali.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'impresa 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, che saranno richiesti dalla D.L. e dalla Commissione di collaudo.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali saranno eseguite, presso il Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS o presso altro laboratorio ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne 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.

## **1.3 MOVIMENTI MATERIE**

### **1.3.1 Definizioni e classificazioni**

I movimenti di terra comprendono le seguenti categorie di lavoro:

- Diserbamento e scoticamento
- Scavi
- Rinterri
- Rilevati

Nei paragrafi seguenti sono definite le prescrizioni relative a ciascuna categoria di lavoro nonché le prescrizioni ed oneri di carattere generale ed i controlli da eseguire.

### **1.3.2 Prescrizioni tecniche particolari**

Diserbamento e scoticamento

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.

Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

- a) il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;
- b) tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

Il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica.

Rimane comunque categoricamente vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

La larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla DL in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto 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.

### **1.3.3 Scavi**

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali:

- impianti di rilevati;
- impianti di opere d'arte;

cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

Gli scavi si distinguono in :

scavi di sbancamento;

scavi di fondazione.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi.

Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

a) Profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Impresa.

Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto.

Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69 - 1978 ), (CNR 22 - 1972).

Se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.

b) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche ( a totale carico dell'impresa).

c) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.

d) Provvedere, a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancole, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi (sicurezza).

e) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrato di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.

f) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L. , prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti.

In caso di inosservanza la D.L. potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

g) Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'Impresa:

Il rispetto delle Leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.

Polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.

Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti.

Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.

h) I materiali provenienti dagli scavi, in genere, dovranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra.

Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Impresa, e sotto il controllo della D.L.

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente.

Se necessario saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

I materiali, che, invece, risulteranno non idonei al reimpiego, dovranno essere trasportati, a cura e spesa dell'Impresa, a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della D.L.(ordine di servizio), fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente, fermo restando che all'Impresa verrà riconosciuto un sovrapprezzo per il trasporto del materiale a discarica per distanze superiori ai 5 km, misurati per il percorso stradale più breve dal punto più vicino del cantiere.

L'Impresa, a sua cura e spesa, dovrà ottenere la disponibilità delle aree di discarica e/o di deposito, dei loro accessi, e dovrà provvedere alle relative indennità, nonché alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dall'Ente Concedente la discarica. Per i materiali ritenuti idonei ma in esubero rispetto alla quantità occorrente per la formazione dei rilevati, la D.L. a suo insindacabile giudizio, potrà ordinare all'Impresa di accantonare i materiali provenienti dalla escavazione delle gallerie o dagli scavi di sbancamento, su apposite aree per il loro riutilizzo, anche su altri lotti contigui, senza che l'Impresa possa pretendere nulla, rimanendo a carico dell'Amministrazione le relative indennità di occupazione temporanea ed all'Impresa la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali.

Naturalmente qualora il sito, da adibire a deposito temporaneo, sia concordemente individuato con la D.L. a distanza superiore ai 5 km, le maggiori distanze verranno compensate.

#### **1.3.4 Scavi di sbancamento**

Sono così denominati i movimenti terra di grande entità eseguiti generalmente all'aperto senza particolari limitazioni sia fuori che in acqua, ovvero gli scavi non chiusi ed occorrenti per:

apertura della sede stradale;

apertura dei piazzali e delle opere accessorie;

gradonature di ancoraggio dei rilevati su pendenze superiori al 20%;

creazione dei laghetti artificiali

bonifica del piano di posa dei rilevati;

spianamento del terreno;

impianto di opere d'arte;

taglio delle scarpate di trincee o rilevati;

formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali;

#### **1.3.5 Scavi di fondazione**

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non sarà computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento..

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. 1/6/1988n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n° 30483) e successivi aggiornamenti.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolatore deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fagatori; analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque.

Rinterri e/o 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;
- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

### 1.3.6 Bonifica

a) 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 appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

- A1, A3 se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

- A1, A2-4, A2-5, A3, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A3 deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gruppi A2-4 e A2-5, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm<sup>2</sup>)

b) 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.

### 1.3.7 Rinterri

a) 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;

b) 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.

#### Sistemazione superficiale

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coeff. di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

#### Rilevati

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni

Formazione del rilevato - Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavori:

Rilevati stradali;

Rilevati realizzati in terra rinforzata;

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme CNR 10006.

Rilevati stradali

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo) .

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1-a e A3 (per le terre appartenenti al gruppo A3 vale quanto già detto in precedenza).

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché di soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati.

Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm.

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), e/o un modulo di deformabilità non minore di 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm<sup>2</sup>) (CNR 146 - 1992) , salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, che dovrà presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95% e salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 - 0.25 da N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato che in trincea;

20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale;

15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali che differenziali, e del loro decorso nel tempo.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli

Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gruppo.

Nel caso di rilevati aventi notevole altezza, dovranno essere realizzate banchine di scarpata della larghezza di 2 m a quota idonea e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a 6 m.

Le scarpate dovranno avere pendenze non superiori a quelle previste in progetto ed indicate nei corrispondenti elaborati.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di appoggio dei rilevati superiori ai 15 cm, l'Impresa sottoporrà alla D.L. un piano per il controllo dell'evoluzione dei cedimenti.

La posa in opera delle apparecchiature necessarie a tale scopo, e il rilevamento dei cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'impresa in accordo con la D.L..

In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.

Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la costruzione del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7

Saranno impiegate terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, solo se provenienti dagli scavi e previste nel progetto.

Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati, soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di costipamento e la umidità con cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Impresa e sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori, attraverso una opportuna campagna sperimentale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

Impiego di terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7

Per quanto riguarda le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7 si esaminerà, di volta in volta, l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione (a calce e/o cemento, punto 2.4.8.1 e seguenti), attraverso una opportuna campagna sperimentale.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm.

Generalità

Fintanto che non siano state esaurite, per la formazione dei rilevati, tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia dei trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

Qualora una volta esauriti i materiali, provenienti dagli scavi, ritenuti idonei in base a quanto precedentemente riportato, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

È fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali per la costruzione dei rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali dal Centro Sperimentale dell'ANAS o presso altri Laboratori ufficiali, sempre a spese dell'Impresa.

Solo dopo che vi sia stato l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi, in ogni periodo di tempo, all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

Per quanto riguarda le cave di prestito, l'Impresa, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse,

evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche a quanto è prescritto dall'art 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n.1265 e delle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n.3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D.13 febbraio 1933, n.215 e successive modifiche.

### 1.3.8 Costruzione del rilevato

Formazione dei piani di posa dei rilevati e della sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato (sottofondo).

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e delle sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm)(CNR 146 - 1992) dovrà risultare non inferiore a:

50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa della fondazione

della pavimentazione stradale (sottofondo) sia in rilevato sia in trincea;

20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m al di sotto di quello della fondazione della pavimentazione stradale;

15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali, sia differenziali, e del loro decorso nel tempo.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate con prove rigorose che dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

A rullatura eseguita la massa volumica in sito dovrà risultare come segue:

- almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa dei rilevati;

- almeno pari al 95% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale .

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto , la Direzione Lavori, sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

Strato di transizione (Rilevato-Terreno)

Quando previsto in progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato, allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, verrà eseguita:

la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare;

la stesa di uno strato di geotessile “ non tessuto”.

#### Strato granulare anticapillare

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 0,3-0,5 m; sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da 2 a 50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%.

Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

#### Telo Geotessile “tessuto non tessuto”

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene .

Il geotessile dovrà essere del tipo “a filo continuo” , prodotto per estrusione del polimero .

Dovrà essere composto al 100% da polipropilene di prima scelta (con esclusione di fibre riciclate), agglomerato con la metodologia dell'agugliatura meccanica, al fine di evitare la termofusione dei fili costituenti la matrice del geotessile.

Non dovranno essere aggiunte, per la lavorazione, resine o altre sostanze collanti.

Caratteristiche tecniche	POLIPROPILENE
Massa volumica (g/cm <sup>3</sup> )	0,90
Punto di rammollimento( K)	413
Punto di fusione (K)	443 ÷ 448
Punto di umidità % (al 65% di umidità relativa)	0,04
Resistenza a trazione (N/5 cm)	1900

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego.

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

#### Stesa dei materiali

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di

strati di rilevati rinforzati, o di muri di sostegno in genere, la pendenza trasversale sarà contrapposta ai manufatti.

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

Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e della finalità del rilevato.

Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o con rocce frantumate;
- 40 cm per rilevati in terra rinforzata;
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra rinforzata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ( $\pm 1,5\%$  circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (CNR 69 - 1978).

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, una energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto e previsto per ogni singola categoria di lavoro.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterrati in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti la D.L. ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/m<sup>3</sup> di materiale compattato.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.

La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della massa volumica del secco massima, ottenuta con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978), (CNR 22 - 1972), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezia avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a  $2,00\text{ m} + \frac{3}{2} h$  e l'altezza  $h$  coincidente con quella del rilevato.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Si dovrà inoltre garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale di 30 cm di spessore, da stendere a cordoli orizzontali opportunamente costipati seguendo dappresso la costruzione del rilevato e ricavando gradoni di ancoraggio, salvo il caso che il rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso, nel quale detti gradoni non saranno necessari, e che sia tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso.

La semina dovrà essere eseguita con semi (di erbe ed arbusti tipo ginestra e simili), scelti in relazione al periodo di semina ed alle condizioni locali, si da ottenere i migliori risultati.

La semina dovrà essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.

Si potrà provvedere all'inerbimento mediante sistemi alternativi ai precedenti, purché concordati con la Direzione Lavori.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

Nel caso di sospensione della costruzione del rilevato, alla ripresa delle lavorazioni, la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione in genere che vi si fosse insediata, dovrà inoltre essere aerata, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli finora impiegati e dovranno essere ripetute le prove di controllo delle compattazioni e della deformabilità.

Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo del tipo A6 e A7.

Restando ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

Condizioni climatiche

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).

Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati, che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

## 1.4 DEMOLIZIONI

### 1.4.1 Demolizioni

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere, potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

scalpellatura a mano o meccanica;

martello demolitore; o clipper

attrezzature di taglio ad utensili diamantati;

agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre l'impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

Inoltre l'impresa dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per evitare danni ambientali ed in particolare la caduta di frammenti nei corsi d'acqua (o altre emergenze ambientali) ed il danneggiamento di questi con le strutture provvisorie ed i mezzi d'opera.

L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Per le demolizioni da eseguirsi su autostrada in esercizio, l'impresa dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la Direzione di Tronco, tramite la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

In particolare, la demolizione delle travi di impalcati di opere d'arte o di impalcati di cavalcavia anche a struttura mista, su autostrade in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni.

I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Impresa la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

## **1.5 ACCIAIO DI ARMATURA PER C.A.**

### **1.5.1 Generalità**

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” D.M. 14/01/2008.

Per gli opportuni controlli da parte della DL, l'Appaltatore dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Saranno ammessi solamente acciai controllati in stabilimento, per i quali l'Appaltatore dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla DL di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Per le caratteristiche meccaniche delle piastre di ancoraggio e per i manicotti di giunzione delle armature per c.a.p., se di serie si farà riferimento alle indicazioni del produttore per quel tipo di armatura adottata ( barra – trefolo ); diversamente ci si atterrà alle indicazioni di progetto.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel D.M. 14/01/2008. È fatto divieto impiegare acciai non qualificati all'origine.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 14/01/2008.

Rimane comunque salva la facoltà del DL di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico del Appaltatore.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

### **1.5.2 Acciaio per c.a.**

Gli acciai da c.a. saranno tutti di qualità saldabile controllato in stabilimento, secondo quanto previsto nel D.M. 14/01/2008.

Per gli acciai per c.a. si adotterà il tipo B450C di qualità saldabile. Per i ganci di sollevamento di manufatti prefabbricati dovranno obbligatoriamente adottarsi acciai del tipo B450C o B450A, adottando diametri non superiori a Ø 24.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

Durante i lavori per ogni lotto di fornitura dovranno essere prelevati non meno di 3 campioni di 100cm di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali.

In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre, al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Per il controllo del peso effettivo da ogni unità di collaudo, dovranno essere prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla DL, barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato. I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura del Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 14/01/2008. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

### **1.5.3 Acciaio inossidabile in barre ad aderenza migliorata**

Gli acciai inossidabili dovranno rientrare nelle categorie di cui al D.M. 14/01/2008, e dovranno rispettare tutte le caratteristiche fisiche, tecnologiche e meccaniche ivi previste.

Dovranno inoltre essere del tipo austenitico (ivi compresi gli acciai austenitici all'Azoto) o austenitico-ferritico.

Per tali acciai il produttore dovrà fornire l'attestato di deposito rilasciato dal Servizio Tecnico del C.S. LL PP attraverso prove certificate da Laboratori Ufficiali, documentazione comprovante che tali acciai siano del tipo austenitico (ivi compresi gli acciai austenitici all'Azoto) o austenitico-ferritico, e precisato gli specifici provvedimenti di saldatura che dovranno essere utilizzati in cantiere o in officina.

Per i controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre si procederà come specificato nel D.M. 14/01/2008.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova, nonché l'accettazione della partita, sono analoghe a quelle riportate al precedente punto della presente Sezione.

L'uso di detto acciaio deve essere previsto rigorosamente in progetto, e giustificato alla luce delle situazioni ambientali, nonché concretamente motivato.

Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo B450A, controllate in stabilimento e di qualità saldabile, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel D.M. 14/01/2008 e successivi aggiornamenti.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui ai precedenti punti.

#### Zincatura a caldo degli acciai

Quando previsto in progetto gli acciai in barre e le reti in barre di acciaio elettrosaldato dovranno essere zincate a caldo.

#### Qualità degli acciai da zincare a caldo

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03 - 0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15-0,25%.

Inoltre gli acciai ad aderenza migliorata dovranno avere garanzia di saldabilità e composizione chimica conforme ai valori di cui al Prospetto I della Norma UNI 6407/88 per gli acciai di qualità Fe B 400 S e Fe B 500 S.

#### Zincatura a caldo per immersione

Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera.

Quando la zincatura viene effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bicomponente dello spessore di 80-100 micron.

#### Trattamento preliminare

Comprende operazioni di sgrassaggio, decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400-430 K.

#### Immersione in bagno di zinco

Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI 2013/74, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.

Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710-723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.

Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di +10% dalla quantità di 610 g/m<sup>2</sup>, corrispondente ad uno spessore di 85 micron  $\pm$  10%.

Seguirà il trattamento di cromatazione, se previsto in progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

#### Finitura ed aderenza del rivestimento

Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere.

Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

#### Verifiche della zincatura

Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso max di t 25.

Oltre alle prove previste ai precedenti punti, dirette a verificare la resistenza dei materiali, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni delle presenti Norme Tecniche.

In primo luogo la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Appaltatore ad una accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.

In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le partite saranno rifiutate e l'Appaltatore dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese. Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI 5741/66.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a  $610 \text{ g/m}^2 + 10\%$  la partita sarà accettata.

In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a  $610 \text{ g/m}^2 - 10\%$  la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese del Appaltatore.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI 5743/66.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni.

Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata. In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:

- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma verrà applicata una penale al lotto che non possieda i requisiti richiesti; se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese del Appaltatore.

Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura del Appaltatore sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla medesima.

#### Certificazioni

Il produttore, oltre ai controlli sistematici, con prove di qualificazione e di verifica della qualità, previste dalle Norme di cui al DM 09/1/96 dovrà presentare per ogni partita la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura.

#### Posa in opera delle 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 o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

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

E' a carico del Appaltatore l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali, laddove previsti in progetto.

L'Appaltatore non potrà procedere al getto delle strutture armate prima che esse siano state ispezionate ed approvate dalla Direzione Lavori, salvo diverse disposizioni.

Giunzioni di barre da c.a.

Eventuali giunzioni, quando non siano evitabili, dovranno essere realizzate con sovrapposizioni, mediante saldatura o mediante manicotti filettati e comunque nel rispetto della normativa vigente.

Le giunzioni delle reti elettrosaldate saranno realizzate sempre per sovrapposizione.

L'impiego di saldature in alternativa alle giunzioni per sovrapposizioni sarà consentito, risultando le barre di acciaio di qualità saldabile. Le modalità di saldatura dovranno essere comunicate tempestivamente dall'Impresa, e dovranno essere supportate con l'esito di alcune prove sperimentali.

Nel corso dei lavori, comunque, la Direzione Lavori avrà la facoltà di richiedere l'esecuzione di ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

Manicotti filettati per armature ordinarie

Ove previsto, la esecuzione di giunzioni sarà effettuata mediante uso di speciali giunti meccanici prodotti espressamente per barre d'armatura.

Le giunzioni saranno realizzate per mezzo di manicotti a filettatura troncoconica, costituiti da acciaio ad alta resistenza. La voce di elenco prezzi delle armature per c.a. compensa, oltre agli oneri di fornitura e di installazione dei manicotti, gli oneri di esecuzione delle filettature troncoconiche alle estremità delle barre da collegare, la fornitura del tappo di protezione in materiale plastico della parte di manicotto non occupato dalla barra di prima fase durante il getto del calcestruzzo, la eventuale piastrina di fissaggio del manicotto alla cassaforma, l'impiego di eventuali dime per il corretto posizionamento degli stessi, l'avvitamento delle barre filettate ai manicotti per mezzo di chiave dinamometrica certificata ed ogni altro eventuale onere per la dare il lavoro finito a regola d'arte.

Il manicotto dovrà essere fornito da Ditta con sistema di qualità certificato in grado di accompagnare ogni fornitura con test di trazione eseguiti in fase produttiva da un proprio laboratorio interno e dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

tensione di snervamento  $\geq 550\text{N/mm}^2$

tensione di rottura  $\geq 750\text{N/mm}^2$

Le filettature troncoconiche delle barre e quelle del manicotto dovranno essere realizzate in modo che la giunzione in opera garantisca un perfetto accoppiamento che non renderà necessario l'uso di controdadi.

Giunzioni meccaniche alternative potranno essere utilizzate previa approvazione da parte della D.L. e dietro presentazione della scheda tecnica che ne comprovi la equivalenza in termini di resistenza della giunzione.

I filetti delle barre e dei manicotti di giunzione dovranno essere protetti fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi.

Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

#### Copriferri

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p. contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche "(D.M. 14/01/2008) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3.00cm e comunque come indicato dal progettista.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere conforme al punto 4.1.3.3 del citato DM 9/gennaio/1996.

In corrispondenza di angoli o punti dove la piegatura delle barre da c.a. (effettuata secondo i raggi di curvatura previsti nel DM 9/gennaio/1996) rende il copriferro localmente superiore a 5.00cm, si dovrà prevedere la presenza di armatura secondaria di piccolo diametro sagomata in maniera tale da mantenere il copriferro non superiore, in alcun punto, a 5.00cm. In alternativa alle reti elettrosaldate si potrà far ricorso a barre di diametro non superiore a 8.00mm posizionate ad interasse non superiore ai 25.00cm e collegate da barre ortogonali di eguale diametro, di cui almeno una sullo spigolo, e distanziate non oltre 25.00cm.

La sovrapposizione tra l'armatura secondaria di frettaggio e le barre previste sui disegni di progetto sarà non minore di 20 volte il diametro della barra di frettaggio.

#### Tolleranze

Tutte le armature presenti nel conglomerato cementizio, normale e precompresso, dovranno essere conformi a quanto previsto negli elaborati progettuali.

In particolare, le tolleranze ammesse sul peso e sul diametro nominale delle barre saranno conformi a quelle prescritte dalla Normativa vigente, mentre quella sulla posa in opera non dovrà essere superiore a  $\pm 2$  cm. Per quanto attiene il profilo di sagomatura, la tolleranza non dovrà essere superiore a  $\pm 5$  cm sulla lunghezza dei ferri longitudinali.

La tolleranza ammessa sul copriferro non potrà eccedere i 0,5cm.

## 1.6 CALCESTRUZZI

### 1.6.1 Generalità

#### 1.6.1.1 Normativa di riferimento

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” D.M. 14/01/2008 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

In particolare le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.

L’Impresa sarà tenuta all’osservanza:

- D.M. 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”
- Circolare 02/02/2009 n. 617 Istruzioni per l’applicazione del “Norme Tecniche per le Costruzioni”
- UNI 9858: “Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità”
- UNI 8991 “Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo”

L’Appaltatore sarà tenuto inoltre a presentare all’esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisorie (cantine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

In particolare, prima dell’inizio dei getti di ciascuna opera d’arte, l’Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile all’esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio utilizzato per le opere comprese nell’appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà caratteristiche prestazionali non inferiori a quelle richieste dal progetto e dalle presenti norme tecniche.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l’inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall’Appaltatore i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L’esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l’Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l’Appaltatore rimane l’unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Classificazione dei conglomerati cementizi

Nella Tabella I, vengono riportati i tipi di conglomerato cementizio ed i loro campi di impiego.

Tabella Ia

TIPO DI CLS	IMPIEGO DEI CONGLOMERATI	CLASSI R <sub>ck</sub> (minima)	CONSISTENZA UNI 9418
I	Strutture in elevazione (pilastri, paramenti e muri di sostegno) e Solette gettate in opera	30 Mpa	S4

TIPO DI CLS	IMPIEGO DEI CONGLOMERATI	CLASSI Rck (minima)	CONSISTENZA UNI 9418
II	Strutture di fondazione, pali e plinti corrispondenti	30 Mpa	S3
III	Cls di sottofondazione (magroni)	15 Mpa	S3

Per tutte le opere possono essere adottate consistenze diverse previa autorizzazione della D.L. che valuterà i singoli casi.

S1 slump 1-5 cm
S2 slump 6-10 cm
S3 slump 11-15cm
S4 slump 16-20cm
S5 slump 21-25cm

Le prescrizioni relative alla classe di conglomerato cementizio (resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura espressa in MPa) sono da ritenersi come minime al fine di garantire le prestazioni meccaniche richieste dal progetto esecutivo in funzione dei rapporti acqua/cemento individuati nel paragrafo dedicato alla durabilità dei cls.

### 1.6.2 Durabilità dei calcestruzzi

La norma UNI 9858 elenca i requisiti dei calcestruzzi perché abbiano la durabilità adeguata alla classe di esposizione ambientale prevista. Tali caratteristiche interessano le seguenti caratteristiche dei cls:

- il rapporto a/c massimo;
- il dosaggio minimo del cemento;
- il volume di aria inglobata;
- la resistenza al gelo degli aggregati;
- l'impermeabilità del cls;
- il tipo di cemento utilizzato;
- la stagionatura.

Sul calcestruzzo indurito si effettua, come misura indiretta del rapporto a/c, la misura della resistenza caratteristica Rck poiché strettamente legata al suddetto rapporto, una volta stabilito il tipo e la classe di resistenza del cemento da utilizzare. Per questo si richiama l'attenzione sulla necessità di rispettare le specifiche indicate non solo per quel che riguarda la Rck, ma altresì il tipo e la classe di resistenza del cemento. Infatti, se si confezionasse un calcestruzzo avente la stessa resistenza caratteristica ma con cemento di classe di resistenza superiore, si otterrebbe un prodotto meno rispondente ai requisiti di durabilità poiché caratterizzato da un rapporto a/c più elevato.

Per tutti i cls saranno impiegati aggregati resistenti al gelo, nonché sarà richiesto il requisito di impermeabilità degli stessi secondo UNI9858.

I cementi Pozzolatici e d'Altoforno prescritti si caratterizzano per una maggior stabilità chimica (resistenza ai solfati, ai cloruri e alla CO<sub>2</sub> presente nelle acque), e per un più basso valore del calore d'idratazione attribuibile alla classe di resistenza 32.5 che, come è noto, offre maggiori garanzie se è necessario ottenere un calcestruzzo indurito esente anche da fessurazioni capillari.

La minima classe di esposizione da garantire per le opere a diretto contatto con il terreno e con la falda è la 2a+5a.

La durabilità del calcestruzzo si consegue, ancora, prevedendo un'opportuna lavorabilità per la posa in opera e la compattazione dei getti ed un'adeguata stagionatura.

La stagionatura infine, come trattato nel paragrafo dedicato, individua la durata minima per la protezione dei getti in relazione alle condizioni termoigrometriche dell'ambiente al momento del getto ed allo sviluppo della resistenza del calcestruzzo.

Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi

Cemento

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

cemento pozzolanico;

cemento d'altoforno con contenuto di loppa non inferiore al 36%, che la Cementeria dovrà garantire specificando il metodo di misura;

cemento Portland, solo per le strutture prefabbricate per c.a.p.

Per le altre strutture è altresì ammesso l'uso del cemento Portland, a condizione che siano rispettati i seguenti limiti: il tenore di alluminato tricalcico (C3A) sia inferiore a 8%; il rapporto a/c sia inferiore di 0.05 di quanto prescritto per gli altri cementi; la resistenza sia superiore di 5.00 Mpa rispetto a quanto previsto per i cls confezionati con gli altri cementi in conformità alle prescrizioni inerenti la durabilità di cui al paragrafo precedente.

L'Appaltatore dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

A cura ed a spese del Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovranno essere verificate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/5/1965 n. 595 D.M. 3/6/1968 e D.M. 13/9/1993 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni 250 t o frazione).

Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore.

È 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.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

## 1.7 Inerti

Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la Classe A nella Norma UNI 8520 parte 2a.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche.

Non dovranno contenere i minerali dannosi:

pirite;

marcasite;

pirrotina;  
 gesso;  
 solfati solubili.

A cura del Appaltatore, sotto il controllo della DL, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla DL e dall'Appaltatore. In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

Nella Tabella 2, sono riepilogate le principali prove cui devono essere sottoposti gli inerti.

Tali esami, dovranno essere effettuati prima dell'autorizzazione all'impiego, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava, ogni 8000 m<sup>3</sup> di materiali impiegati e comunque almeno una volta all'anno, nonché ogni volta la Direzione Lavori lo riterrà necessario, salvo per quanto riguarda il contenuto di solfati e di cloruri che dovrà essere effettuato giornalmente.

Per quanto riguarda il coefficiente di forma degli inerti e la granulometria si dovrà verificare che soddisfino alle indicazioni riportate nel predetto punto, ogni 1000 m<sup>3</sup> di materiale impiegato, nonché ogni volta che la DL lo riterrà necessario.

Tabella 2

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 UNI 8520 (parte 20)	Perdita di massa ≤ 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 UNI 8520 (parte 19)	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità delle soluzioni solfatiche	UNI 8520 (parte 10)	Perdita di massa dopo 5 cicli ≤ 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 (parte 11)	SO <sub>3</sub> ≤ 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 (parte 15)	ES ≥ 80 VB ≤ 0,6 cm <sup>3</sup> /gr di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 (parte 4)	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 (parte 14)	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato: metodo chimico Potenziale attività delle miscele cemento aggregati: metodo del prisma di malta	UNI 8520 (parte 22)	UNI 8520 (parte 22 punto 4)  UNI 8520 (parte 22 punto 5)
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 (parte 12)	Cl ≤ 0,05%
Coefficiente di forma e di	Determinazione dei	UNI 8520	Cf ≥ 0,15 (D <sub>max</sub> = 32 mm)

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
appiattimento	coefficienti di forma e di appiattimento	(parte 18)	$C_f \geq 0,12$ ( $D_{max} = 64$ mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla D.L. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 5000 mc di aggregati impiegati, con un minimo di 2 prove.		

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un diametro massimo  $D_{max}$  fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un diametro massimo  $D_{max}$  fino a 64 mm). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà consentire di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.).

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature, la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche appartenenti alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, appartenenti alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima ( $D_{max}$ ) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:  
 minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;  
 minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;  
 minore dello spessore del copriferro.

#### Acqua di impasto

L'acqua di impasto dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con DM 09/01/1996 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971.

L'acqua proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate di seguito.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati.

Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro.

In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tenere conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

#### Additivi e disarmanti

L'Appaltatore dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

#### Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi superfluidificanti di nuova generazione a rilascio progressivo al fine di realizzare calcestruzzi reoplastici preconfezionati ad elevato mantenimento della lavorabilità.

Nel caso si verifichi una perdita di lavorabilità sono ammesse riaggiunte di additivi superfluidificanti dello stesso tipo già inserito precedentemente nell'impasto con un quantitativo massimo di 300cc per ogni 100 kg di cemento

Nel caso che la lavorabilità prevista non venga ottenuta dopo la riaggiunta di additivi a piè d'opera il calcestruzzo verrà scartato.

La classe di consistenza dovrà essere sempre garantita al momento della posa.

In caso di particolari condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati ulteriori additivi aeranti, fluidificante - ritardante e accelerante.

Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruri di calcio.

Il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore e comunque esso non dovrà superare il 2 % in peso rispetto al cemento.

### **1.7.1 Additivi ritardanti e acceleranti**

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

### **1.7.2 Additivi antigelo**

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi.

Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

La percentuale di aria inglobata varierà in funzione del diametro massimo, vedi tabella seguente, degli inerti e sarà misurata secondo la UNI6395 sul cls fresco all'atto della posa in opera con tolleranza di  $\pm 1\%$ .

Dmax aggregati	% aria occlusa
10	7
12.5	6.5
20	6
25	5
40	4.5
50	4
75	3.5

In sede di posa in opera saranno adottati gli opportuni accorgimenti affinché non si abbia una riduzione del tenore d'aria al di sotto dei limiti di tabella.

Gli additivi aeranti saranno conformi a quanto indicato nella norma ASTM C260 e dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua di impasto con un sistema tale da garantire una tolleranza pari al 5% e che ne assicuri la omogenea dispersione nell'impasto.

Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore dovrà fornire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti norme UNI.

### 1.7.3 Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Appaltatore è tenuto all'osservanza del D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le Costruzioni" e successiva Circolare 02/02/2009 n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Lo studio, per ogni tipo di conglomerato cementizio, dovrà essere fornito almeno 30 giorni prima dell'inizio dei getti. Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale a cura ed onere del Appaltatore, dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.

In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$ ;

rapporto a/c;

peso di volume;

tipo e dosaggio degli additivi;

- classe di esposizione e durabilità delle opere (UNI9858 e UNI8981);
  - lavorabilità (abbassamento al cono di ABRAMS UNI 9418/89);
  - diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
  - tipo e dosaggio di cemento;
  - resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133/83;
  - resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
  - resistenza a trazione indiretta (UNI 6135);
  - modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
  - contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395);
  - ritiro idraulico (UNI 6555);
  - resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
  - impermeabilità (UNI 7699 - ISO DIS 7032 - DIN 1048);
  - accorgimenti da adottare in caso di lavorazioni da eseguirsi in presenza di temperature rigide (al di sotto di 278 K);
- descrizione del ciclo termico e descrizione dell'impianto che si intenderà utilizzare in caso di maturazione accelerata a vapore;

evoluzione della resistenza nel tempo in funzione del procedimento di maturazione impiegato.

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che si intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- d) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;

lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato in precedenza sulla base delle classi di esposizione individuate per le singole opere o parti di esse.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 1.

Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione caratteristica per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di  $\pm 10\%$  dalla resistenza indicata nella relazione di qualificazione.

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori.

L'esame e la verifica, da parte della DL dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, l'Appaltatore rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera.

Qualora eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Appaltatore impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858.

In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

Prove in fase di qualifica dei conglomerati cementizi

La Direzione Lavori potrà fare eseguire prove sui provini confezionati in fase di qualifica dei cls finalizzate a valutare la durabilità.

Le prove potranno essere:

- prove di resistenza al gelo;
- prove di permeabilità all'aria;
- prove di assorbimento d'acqua;
- prove di scagliamento in presenza di cloruri;

prove di penetrabilità dei cloruri e solfati.

Prova di resistenza al gelo

La prova di resistenza al gelo verrà effettuata sottoponendo i campioni a cicli di gelo e disgelo secondo UNI7087. Le variazioni delle caratteristiche dei provini saranno contenute entro i limiti seguenti:

Riduzione del modulo di elasticità:	20%
Perdita di massa:	2%
Espansione lineare:	0÷2%
Coefficiente di permeabilità:	
- prima dei cicli	10-9 cm/sec
- dopo i cicli	10-8 cm/sec

#### 1.7.4 Prova del grado di permeabilità all'aria

Per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio verrà impiegato il metodo di Figg su richiesta della Direzione Lavori.

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del conglomerato cementizio a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente.

La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di conglomerato cementizio ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

Le apparecchiature impiegate consistono:

Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da 10 e 12 mm di diametro;

cilindri in gomma del diametro di 12 mm e altezza di 10 mm;

aghi ipodermici;

calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;

silicone;

n° 2 cronometri.

Metodologia di prova

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di 10 cm; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del conglomerato cementizio, dei fori da 40 mm di profondità aventi diametro di 12 mm per i primi 20 mm e diametro di 10 mm per i restanti 20 mm.

Nella parte superiore del foro viene inserito un cilindro in gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti del conglomerato cementizio e isolare completamente la parte inferiore del foro.

Quest'ultima viene raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale viene creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar.

La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da

-0,55 a -0,50 bar.

Per conglomerati cementizi poco permeabili ( $T > 3000$  s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a

cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,54 bar.

Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità all'aria espresso in secondi.

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del conglomerato cementizio.

La categoria di appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilita sulla base di tre prove effettuate su una superficie di 1,00 m<sup>2</sup> e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli di tempo riportati in tabella:

TEMPO	GIUDIZIO	CATEGORIA
< 30	Scarso	0,00
30 – 100	Sufficiente	1,00
100 – 300	Discreto	2,00
300 – 1000	Buono	3,00
> 1000	Eccellente	4,00

Resoconto di prova

Dovrà comprendere:

data della prova;

caratteristiche fisiche dell'area analizzata;

provenienza e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli aggregati; rapporto A/C; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo di eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;

classe di permeabilità del conglomerato cementizio determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;

ogni altra informazione utile.

Prova di assorbimento d'acqua

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica sarà eseguita secondo UNI7699.

Prova di scagliatura in presenza di cloruri

La prova sarà eseguita secondo la norma UNI vigente.

Prova di penetrabilità dei cloruri e solfati

La prova di penetrabilità dei cloruri sarà eseguita secondo le norma UNI7928.

La prova di penetrabilità dei solfati sarà eseguita secondo le norma UNI8019.

### 1.7.5 Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Appaltatore dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

Le prove potranno essere sul cls fresco o sul cls indurito, eseguite con le modalità descritte nel paragrafo dedicato ai controlli in fase di qualifica o secondo quanto descritto nei paragrafi successivi.

### 1.7.6 Inerti

Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro. La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio.

Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle cassaforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.

I controlli saranno quelli riportati in tabella 2 nel paragrafo precedente.

#### Resistenza dei conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste nel D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso, resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica ( $R_{ck}$ ) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della  $R_{ck}$  inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese del Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine.

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la  $R_{ck}$  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 verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la  $R_{ck}$  non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a sua 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 Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Nel caso in cui la DL richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate, questo prelievo da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informe dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi.

Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1 m<sup>2</sup>, su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.

Verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.

Tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.

Se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La DL si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture, secondo le metodologie precedentemente richiamate.

La stima delle caratteristiche meccaniche sui provini cubici e/o cilindrici ricavati dal carotaggio della struttura potrà essere effettuata adottando la metodologia di seguito descritta.

L'affidabilità della stima della resistenza caratteristica del conglomerato cementizio si dovrà basare sul numero di provini  $n$  il cui diametro, di norma non inferiore a 100 mm, dovrà essere compreso tra 2,5 e 5 volte il diametro massimo dell'aggregato impiegato.

Il rapporto tra altezza e diametro del provino cilindrico tra il valore  $s = 1,0$  e  $s = 1,2$ .

Nel caso di provini cubici si assume  $s = 1,0$ .

Per ogni lotto di conglomerato di 100 m<sup>3</sup> di conglomerato cementizio indagato o frazione,  $n$  dovrà essere non inferiore a 4 (quattro).

Al fine di riportare la resistenza misurata sul provino prelevato dalla struttura a quella del corrispondente provino cubico prelevato durante il getto, si dovranno adottare le seguenti relazioni valide rispettivamente per carotaggi eseguiti perpendicolarmente e parallelamente alla direzione di getto:

$$R_i = 2.5 \square \square / ( 1.5 + 1/ s )$$

$$R_i = 2.3 \square \square / ( 1.5 + 1/ s )$$

Dove  $f$  è la resistenza a compressione misurata sul singolo provino cilindrico o cubico sottoposto a prova di compressione semplice previste dalla Norma UNI 6132.

Poiché l'attendibilità dei risultati, al 95% dell'intervallo di confidenza, è stimata pari a:  
 $\pm 12\% / (n)^{1/2}$

la valutazione della resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio indagato risulta:

$$F_{stim} = (1 - (12\% / (n)^{1/2})) \cdot R_i / n$$

dove:

$F_{stim}$  = resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio;

$n$  = numero dei provini relativi al lotto di conglomerato cementizio indagato;

$R_i$  = resistenza cubica del singolo provino prelevato.

Tale resistenza dovrà essere incrementata di un coefficiente  $b$ , assunto pari a 1,20, per tenere in considerazione eventuali disturbi arrecati dal carotaggio, differenti condizioni di costipazione, maturazione, conservazione tra il conglomerato cementizio gettato in opera e quello dei provini cubici prelevati per determinare la resistenza caratteristica  $R_{ck}$ .

Pertanto, se :

$$(F_{stim} \cdot b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 > R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera è conforme a quella prevista in progetto;

ovvero, se:

$$(F_{stim} \cdot b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 < R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera non è conforme a quella prevista nel progetto ed in tal caso la DL, sentito il progettista, al fine di accettare si riserva di adottare più accurate determinazioni e verifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Le prove di compressione sulle carote o cubi dovranno essere eseguite esclusivamente presso Laboratori Ufficiali.

I dati riscontrati dovranno essere registrati con data, ora e punti di prelievo, comprensivi delle note di commento a cura della DL.

#### Controllo della lavorabilità

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89. Detta prova sarà effettuata ad ogni autobetoniera, nei pressi del getto, dal personale del laboratorio dell'Impresa o dal personale dei laboratori di fiducia della Direzione Lavori. Quando la consistenza prevista progettualmente è definita come S1, S2, S3, S4 e S5, l'effettivo abbassamento in centimetri a cui fare riferimento per la valutazione della prova sarà quello riportato nello studio progettuale. Ad ogni controllo verrà redatto un apposito rapporto di prova strutturato secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Qualora l'abbassamento, con tolleranza di  $\pm 1$  cm, non fosse quello progettualmente previsto l'autobetoniera sarà allontanata dal cantiere; sarà premura della Direzione Lavori accertare che il conglomerato in essa contenuto non sia oggetto di eventuali manipolazioni, ma bensì sia definitivamente scartato in quanto non idoneo.

Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 23 cm.

Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la norma UNI 8020/89 o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

#### Controllo del rapporto acqua/cemento

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI 8520 parte 13 e 16, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto).

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par. 5 e 6), e non dovrà discostarsi di  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato in cantiere almeno una volta al giorno, tale rapporto non dovrà scostarsi più del  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

#### Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

Tale controllo sarà eseguito periodicamente in corso d'opera.

#### Controllo del contenuto di aria

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante.

Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395 – 72.

Tale contenuto dovrà essere determinato con le cadenze previste al punto 11.3.10 della Norma UNI 9858.

#### Controllo del contenuto, del tipo e della classe di cemento

Il controllo del contenuto di cemento dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 6126 – 72 e 6394 – 69.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto.

Il controllo sul tipo e classe di cemento sarà eseguito mediante analisi chimica effettuata presso Laboratori Ufficiali di campioni prelevati in corso d'opera o direttamente presso le centrali di betonaggio.

Tali controlli saranno eseguiti periodicamente in corso d'opera.

#### Controllo della Rckj

Potrà essere richiesto il controllo della Rck per diverse epoche di maturazione su campioni appositamente prelevati durante le operazioni di posa in opera.

#### Controllo della peso di volume

Potrà essere richiesto il controllo del peso di volume sia per i cls ordinari sia per i cls alleggeriti.

#### Tecnologia esecutiva delle opere

##### Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi 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 a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati 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.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati.

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al punto 1.5.5.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI 7163 – 79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, 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).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Appaltatore.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla DL, anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese del Appaltatore, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

### Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

data;

tipo e classe di conglomerato;

tipo, classe e dosaggio di cemento;

dimensione massima dell'aggregato;

la classe di consistenza;

i metri cubi trasportati;

l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;

la struttura a cui è destinato.

L'Appaltatore dovrà esibire detta documentazione alla DL.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Appaltatore adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al paragrafo precedente della presente sezione.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, secondo quanto indicato al paragrafo precedente, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà

essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163 – 79, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

#### Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire 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 delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto 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.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Appaltatore provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre 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.

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'Appaltatore dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato 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 piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico del Appaltatore.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 5 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

malta fine di cemento;

conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

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.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

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.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formatisi, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrare efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop) , o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI 6394 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

#### Tolleranze Geometriche

Gli elementi strutturali devono essere realizzati e posizionati secondo le geometrie e le indicazioni di progetto, salvo variazioni richieste dalla D.L. in specifiche situazioni.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

deviazione dalla posizione relativa:  $\pm 10$ mm;

deviazione dalla verticale:  $\pm 5$  mm in 3 ml, con un massimo di  $\pm 15$  mm.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere e/o lavorazioni sostitutive e/o complementari, comprese le demolizioni, che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per garantire la piena funzionalità delle strutture in caso di esecuzione non conforme alle specifiche progettuali o alle tolleranze ammesse.

#### Riprese di getto

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 anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Appaltatore possa avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi.

Nel caso ciò non fosse possibile, dopo aver interrotto il getto e prima che inizi il processo di indurimento del cls, la superficie di conglomerato cementizio dovrà essere adeguatamente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza con i getti successivi.

La Direzione Lavori avrà altresì la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario e senza che l'Appaltatore possa avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi, l'utilizzo di opportune resine come aggrappanti per la ripresa di getti. Le caratteristiche e le modalità di applicazione delle resine saranno sottoposte per accettazione alla Direzione Lavori da parte dell'Appaltatore.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

#### Posa in opera in climi freddi

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Valgono le prescrizioni riportate nel punto "Confezione dei conglomerati cementizi" della presente sezione.

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

#### Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla DL.

E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI 9858.

### Stagionatura e disarmo

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m<sup>3</sup>.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

### Disarmo

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto dal D.M. 14/01/2008.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La DL potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

#### Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e impermeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

#### Giunti di discontinuità nelle strutture in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

## 1.8 CASSEFORME E CENTINATURE

### 1.8.1 Normativa di riferimento

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della legge n° 1086 del 05/11/1971 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

In particolare le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni"

Circolare 02/02/2009 n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni";

UNI 9858: "Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità"

UNI 8991 "Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo"

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

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere provvisorie non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

### **1.8.2 Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione**

Per tali opere provvisorie l'Appaltatore porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità del Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere 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.

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

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

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

Per quanto riguarda le casseforme in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianza sulle facce in vista del getto.

La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico.

Per la ripresa dei getti dovranno essere adottati gli accorgimenti indicati al punto dedicato dell'articolo "Calcestruzzi".

Le parti componenti i casseri dovranno risultare a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

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

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Si dovrà far

uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Se verranno impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e, qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata nel qual caso la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.

Salvo diversamente previsto negli elaborati progettuali, le casseforme a perdere per la realizzazione degli alleggerimenti saranno eseguite casseforme a perdere, realizzate con pannelli di rete tipo "PERNERVOMETAL" o similare montate su strutture di irrigidimento, in tondino di acciaio o in legno, per la costituzione di zone di alleggerimento.

In alternativa, tali zone di alleggerimento potranno essere realizzate con blocchi di polistirolo espanso di adeguato peso specifico, sufficiente cioè a sopportare le pressioni del calcestruzzo in fase di presa.

Sistemi alternativi a quelli descritti potranno essere adottati dall'Appaltatore previa approvazione della Direzione Lavori.

## **2 OPERE EDILI**

### **2.1 PREMESSA - NORMATIVE E DATI DI PROGETTO - MATERIALI, FORNITURE ED OPERE – QUALITA' E PROVENIENZA**

#### **2.1.1 Prescrizioni generali e Premessa sui materiali**

Tutti i materiali, i componenti, i prodotti, le apparecchiature, le forniture in genere e quanto altro utilizzato, fornito e posto in opera nel presente Appalto dovrà essere nuovo, della migliore qualità in commercio, prodotto e lavorato a perfetta regola d'arte e dovrà risultare corrispondente al servizio a cui è stato destinato ed alle caratteristiche prestazionali richieste dall'opera compiuta di cui fa parte integrante.

È ammesso il riuso di materiali esistenti in opera solo per lavori ed opere da eseguirsi nell'ambito di Edifici tutelati dalla Legge n° 1089/39 previa verifica delle qualità prestazionali dei manufatti di appartenenza, condotta secondo i dispositivi di cui al presente articolo (norme di accettazione) e/o speciali procedure previste dalle norme utilizzate e/o richiamate da indicazioni tecniche di settore.

La qualità dei materiali, componenti, prodotti, ecc. ricordati nel 1° comma del presente punto, dovrà corrispondere alle prescrizioni tecniche qui menzionate, alle norme tecniche di settore ed alle norme CNR-UNI e/o UNI EN ISO specifiche ed a quante altre menzionate negli articoli seguenti; essa, ove utile, dovrà essere ottenuta e/o determinata mediante i protocolli riportati nel Capitolato Generale d'Appalto per le OO. che sono di competenza del Ministero dei LL.PP., e Speciale tipo per lavori edilizi, approvato dalla Assemblea Generale del C.S.LL.PP. n° 170 del 14.12.1990 e succ. mod. ed integr.

In ogni caso, qualora suddette prescrizioni tecniche non risultassero aggiornate rispetto a norme e prescrizioni successive, queste ultime si intendono integrative e/o sostitutive, per quanto necessario.

I materiali elementari, quali quelli appresso elencati in via esemplificativa ma non esaustiva, dovranno rispondere ai requisiti prestazionali di cui alle disposizioni UNI e/o norme tecniche nazionali e/o di paesi europei con le modalità precedentemente ricordate e riportate nei successivi articoli di competenza riferiti ai prodotti e/o alle opere compiute di cui fanno parte:

acqua, calce, leganti idraulici, gesso;  
sabbia, ghiaia, pietre naturali, marmi;  
laterizi;  
materiali ferrosi e metalli vari;  
legnami;  
materiali per pavimenti e rivestimenti;  
colori e vernici;  
materiali di sintesi;  
ecc.

#### **2.1.2 Normative vigenti**

A titolo esemplificativo ma non esaustivo si riportano leggi e norme di riferimento generale a cui il presente progetto fa riferimento e a cui l'Appaltatore dovrà uniformarsi nella realizzazione delle opere oggetto d'Appalto:

D.P.R. n° 547/55;  
D.P.R. n° 303/56;  
D.Lgs. n° 626/94;  
D.Lgs. n° 277/91;  
Legge n° 104/92;  
Legge n° 447/95;  
Legge n° 46/90;  
Legge n° 615/66;  
Norme UNI, CNR-UNI, UNI EN ISO, EN;  
Norme DIN;  
Norme CEI.

Fanno parte integrante le norme tecniche nazionali, ove applicabili, che sono da rispettare quali specifiche "indifferibili".

Si individuano, inoltre, prescrizioni normative "preferenziali" (norme europee) e norme "applicabili" (norme di altre nazioni).

In caso di difformità, incongruenza, e/o di contrasto, saranno in generale prevalenti, secondo l'ordine di citazione, le norme nazionali, le norme europee, le altre norme; saranno comunque prevalenti le norme che garantiscono la qualità prestazionale migliore.

Qualora non esistessero le norme nazionali riferite ad una qualsiasi delle lavorazioni previste, o fossero carenti in rapporto alle caratteristiche prestazionali richieste, verranno adottate, ove esistenti, le norme europee e/o di altre nazioni che assumeranno la qualità di specifiche tecniche "indifferibili".

### **2.1.3 Requisiti dei Materiali e delle Forniture**

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di Legge, a quelle del presente documento e agli altri atti contrattuali; dovranno essere delle migliori qualità e risultare della migliore lavorazione.

Tutti i materiali e le forniture dovranno essere muniti di MARCHIO DI QUALITÀ secondo le UNI EN ISO 9001 e/o essere prodotti da Aziende certificate, e, per quanto utile, possedere marchio CE secondo le Direttive CE 392/89 e successive modifiche ed integrazioni, ed essere conformi ai disposti di cui all'art. 6 del D. Lgs. n° 626/94.

Qualora non fosse possibile avere il Marchio di Qualità (forniture e/o apparecchiature prodotte con processi rispondenti alle UNI EN ISO 9001), i relativi materiali e le forniture, anche di provenienza e/o origine speciale, potranno essere ammesse dopo essere stati sottoposti a prove e/o esami, il cui esito risulti positivo, condotti secondo norme e/o procedure unificate, standardizzate e/o omologate, nazionali e/o, in caso di carenza di queste ultime, europee e/o di paesi terzi.

## **2.2 DEMOLIZIONE E RIMOZIONI**

### **2.2.1 Campo di applicazione delle prescrizioni**

Le prescrizioni del presente capitolo si applicano a tutte le demolizioni e rimozioni, di qualsiasi natura e tipo, presenti in Appalto.

Ove non meglio precisato, si definiscono:

demolizioni: tutte le tipologie di demolizione e/o rimozione ed il complesso delle operazioni di cui al successivo p.to 2.3.3, comprendenti tagli di strutture, tranciature, rimozioni, puntellature, opere provvisorie di sostegno, ecc., ed interventi comunque finalizzati alla demolizione di edifici e/o comunque di elementi esistenti nell'area di intervento.

## **2.2.2 Prescrizioni generali**

### **2.2.2.1 Demolizioni**

Tutti i tipi di demolizioni di cui al presente capitolo dovranno osservare le prescrizioni di cui al presente disciplinare prestazionale e le cautele indicate, nonché le norme UNI di settore e quante altre espressamente indicate nel presente capitolo, oltretutto nel Cap. 1.

Le demolizioni, nel corso della loro esecuzione e fino al compimento di opere che comportino l'esigenza di completarle, dovranno assolvere, in particolare, alle esigenze di:

sicurezza  
fruibilità.

Per quanto riguarda le demolizioni sono richiesti i seguenti requisiti:

per quanto concerne la sicurezza:

stabilità strutturale della parte edilizia comprendente le demolizioni;

assenza di pericolo per persone, animali e/o cose;

per quanto concerne la fruibilità:

capacità e/o attitudine delle parti edilizie, e/o quant'altro abbia subito demolizioni, a ricevere opere di completamento idonee ad attuare le opere funzionali necessarie alle realizzazioni edilizie e/o impiantistiche previste.

### **2.2.2.2 Modalità di esecuzione delle opere**

Le demolizioni di qualsiasi natura e tipo dovranno essere realizzate secondo le modalità appresso riportate e dovranno conseguire le caratteristiche prestazionali richieste.

Si riportano le seguenti definizioni:

Demolizione localizzata: si intende la demolizione finalizzata alla realizzazione di passaggi, vani, brecce, ecc., per l'inserimento di strutture, impianti, elementi edilizi funzionali alle necessità dell'organismo edilizio e/o la demolizione organizzata e/o attuata per parti quantitativamente estese di un sub-sistema edilizio e/o strutturale, comunque attuata in modo cauto atto a preservare l'integrità dell'organismo edilizio originario.

Demolizione estesa: si intende la demolizione finalizzata alla eliminazione e/o distruzione di un sistema edilizio e/o impiantistico, anche complesso, e/o ove non si preveda la necessità di mantenere l'integrità dell'organismo originario.

Nell'esecuzione di qualsiasi tipo di foratura e/o carotatura dovranno essere verificate le esatte posizioni degli interventi, in particolare nel caso in cui dette perforazioni/carotature fossero funzionali alla realizzazione di foronomie di ordine impiantistico.

Nell'esecuzione di tagli eseguiti su solai e su superfici murarie in c.a. dovranno essere concordate le posizioni più opportune; detti tagli dovranno rispondere sia a criteri di sicurezza strutturale sia a criteri di sicurezza operativa. Le strutture tagliate dovranno

essere "demolite in modo controllato" affinché esse non rovinino sulle strutture esistenti, danneggiandole.

Nella fase di realizzazione delle demolizioni, si dovranno curare in particolare le seguenti attività e/o problematiche:

**Sbarramenti e protezioni**

L'area interessata dalle demolizioni dovrà essere opportunamente delimitata e interdetta al transito di mezzi e persone non addetti ai lavori.

In corrispondenza di passaggi dovranno essere previste opportune protezioni finalizzate alla protezione degli stessi da eventuali cadute di materiale dall'alto e/o da altri eventi accidentali.

Analoghe protezioni dovranno essere previste a difesa dei confini di proprietà adiacenti. Gli accessi all'area ove si operano demolizioni dovranno essere controllati, e facilmente individuabili.

Rimane vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il che, tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere bagnati.

**Accorgimenti vari**

Prima di iniziare le operazioni di demolizione, si dovrà interrompere ogni erogazione impiantistica, attenendosi alle prescrizioni che verranno impartite dagli Enti erogatori.

Le reti elettriche, funzionanti ed utilizzabili nel corso delle operazioni, dovranno essere adeguatamente individuabili e protette.

Le macerie dovranno essere periodicamente umidificate onde evitare e/o prevenire la formazione di polvere.

I materiali dovranno essere allontanati in modo ordinato, in rapporto alla programmazione dei lavori, e portati a discariche abilitate.

Le macerie dovranno essere preventivamente frantumate; non sarà ammesso il trasporto di materiale non frantumato.

## **2.3 MASSETTI E SOTTOFONDI**

### **2.3.1 Campo di applicazione delle prescrizioni**

Le prescrizioni del presente articolo si applicano a tutti i massetti e sottofondi presenti nell'Appalto di cui all'oggetto.

Ove non meglio precisato si definisce, in senso esemplificativo ma non limitativo, sottofondo, il complesso delle opere e degli interventi costituenti i massetti e/o i sottofondi di vario tipo previsti, comprensivo di ogni componente e lavorazione accessoria utile alla loro esecuzione a regola d'arte ed in rapporto al loro utilizzo.

### **2.3.2 Prescrizioni generali**

Tutti i tipi di sottofondi per pavimenti dovranno osservare le prescrizioni di cui al presente disciplinare prestazionale, nonché le norme UNI di settore, come previsto nel Cap. 1 precedente, e quante altre espressamente indicate nel presente articolo.

Tutti i sottofondi dovranno essere realizzati su un piano di posa (solaio strutturale e/o altro strato portante) compatto e resistente.

I sottofondi potranno inglobare le tubazioni impiantistiche di varia natura e dovranno contribuire all'isolamento termico ed acustico dei solai.

Secondo le prescrizioni dettate dalle norme UNI 8289 e UNI 8380, i sottofondi dovranno assolvere in particolare alle funzioni di:

sicurezza;  
benessere;  
aspetto;  
gestione.

Per quanto utile si fa riferimento alla terminologia di cui alla UNI 7998 ed alle prescrizioni di cui alla UNI 8381.

Pertanto per i sottofondi sono richiesti i seguenti requisiti, in base alla UNI 8290/2:

per quanto concerne la sicurezza:

stabilità strutturale in rapporto ai carichi ed alle sollecitazioni di targa e di servizio, senza subire alterazioni che ne compromettano il funzionamento;

reazione al fuoco tale da non presentare effetti dannosi inammissibili ai fini della sicurezza richiesta all'edificio e/o all'ambiente (per es. alimentare l'incendio, propagare la fiamma, produrre gas e/o vapori nocivi);

umidità della struttura compresa entro i limiti prescritti;

per quanto concerne il benessere:

isolamento termico;

isolamento acustico: capacità di attenuare la propagazione di rumori di origine meccanica dovuti a vibrazione, percussione, attrito;

per quanto concerne l'aspetto:

regolarità geometrica e morfologica;

caratteristiche di pulizia, rugosità, planarità adeguate;

per quanto concerne la gestione:

resistenza agli agenti igrotermici: capacità di resistere alle alte e basse temperature ed alle variazioni di umidità, senza subire alterazioni che ne compromettano il funzionamento.

### **2.3.3 Modo di esecuzione dei sottofondi e/o massetti**

I sottofondi, di qualsiasi natura e tipo, dovranno essere realizzati secondo le modalità appresso specificate e dovranno conseguire le caratteristiche prestazionali richieste.

Nella fase di realizzazione e posa si dovrà curare in particolare:

che i sottofondi siano sufficientemente asciutti in relazione al tipo di pavimento da posare, come meglio specificato al p.to 5.4.1.3;

che i sottofondi siano puliti ed esenti da macchie di grasso e di polvere; pulendoli, la polvere non deve riformarsi;

che i sottofondi siano esenti da crepe e/o sollevamenti conseguenti al ritiro;

che i sottofondi abbiano una struttura compatta ed omogenea in tutto il loro spessore;

che i sottofondi abbiano una superficie dura, senza possibilità di subire sgranature e/o sfarinamenti qualora sollecitati superficialmente con corpi duri;

che il grado di finitura della superficie sia liscio, con rugosità max  $\pm 1$  mm;

che vengano formati giunti di dilatazione e di desolidarizzazione;

che la superficie sia piana

### **2.3.4 Sottofondi e/o massetti**

I sottofondi dovranno essere realizzati con le modalità prescritte dal presente punto.

Nella realizzazione dei sottofondi si dovrà provvedere a completare la fornitura e la posa con:

formazione di giunti di dilatazione e di desolidarizzazione

impermeabilizzazioni e/o coibentazioni ove richiesto

### Sottofondo 1 (Zona docce)

Il sottofondo dovrà essere eseguito utilizzando i seguenti materiali:

Guaina impermeabile costituito da una membrana in pvc termosaldata. Spessore 3 mm.

Strato di supporto costituito da cls, confezionato con inerte, dosato con cemento tipo 325, con non meno di 250 kg di cemento per m<sup>3</sup> di composto. Spessore minimo dello strato 13,5 cm. Armato con rete elettrosaldata Fe B 44 K Ø 4 mm, maglie 15 x 15 cm.

#### CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELLO STRATO IN OPERA

Peso specifico	≥ 2 400 daN/m <sup>3</sup>	
Temperatura di applicazione	≥ 5°C	
Praticabilità	≈ 10 giorni	
R'ck	≥ 20 MPa	
Carico ammissibile	≥ 7.25 MPa	
Resistenza allo strappo	1.5 MPa	ASTM D 4541
Umidità residua	≤ 2% in peso	

Nell'esecuzione dei sottofondi 1 si dovrà procedere nel seguente modo:

Pulizia del supporto inferiore in modo da eliminare ogni traccia di sporco e/o parti incoerenti mediante spazzolatura e/o sabbiatura, e scarifica e/o molatura dei cordoli da cassaforma e/o getto.

Posa della guaina, con sovrapposizioni di 20 cm, e risvoltata per tutta l'altezza degli strati superiori, lungo le strutture isolate e/o perimetrali.

Predisposizione dei punti di livello e getto dello strato di supporto, stesa, costipazione, livellazione a staggia e/o a frattazzo meccanico e finitura a frattazzo.

Prevedere la formazione di giunti lungo il perimetro, secondo le prescrizioni di cui al successivo punto.

Per i giunti di campo formati per incisione a fresco e/o successivamente, l'altezza del giunto non dovrà superare i 20 mm. Sigillatura dei giunti con resine epossipoliuretaniche con caratteristiche elastoplastiche permanenti. Prevedere la formazione di giunti di desolidarizzazione lungo il perimetro delle strutture secondo le prescrizioni generali.

### 2.3.5 Modalità di posa di sottofondi e massetti

Nella esecuzione dei sottofondi, si dovrà prevedere la formazione di idonei giunti di dilatazione e di desolidarizzazione.

I giunti dovranno essere eseguiti:

in corrispondenza dei giunti di dilatazione strutturali, ove esistenti;

formando riquadri di 5÷6 m di lato al massimo, e comunque quando il rapporto tra lunghezza e larghezza dei riquadri superi il valore 3, e/o comunque quando essi possano avere forme irregolari, per lo strato di supporto;

in corrispondenza e/o lungo il perimetro di elementi strutturali (giunti di desolidarizzazione) e formando riquadri, delle misure massime indicate nel comma precedente, ove le strutture, se isolate (quali pilastri, ecc.) dovranno risultare posizionate nel baricentro del riquadro stesso.

I giunti di dilatazione e/o di desolidarizzazione dovranno essere predisposti come di seguito descritto:

- a) Giunti di desolidarizzazione

I giunti dovranno essere formati lungo il perimetro di strutture in c.a. e/o acciaio, anche se strutture isolate, e/o comunque lungo il perimetro di elementi murari a contatto con la soletta e/o lo strato portante di supporto.

Larghezza non inferiore a 6 mm.

Altezza pari a tutto lo spessore dello strato di massetto e/o sottofondo.

Predisposizione di uno spessore di 6 mm costituito da materiale comprimibile.

Tale spessore dovrà essere realizzato a seconda dei casi con:

risvolto della guaina impermeabile di desolidarizzazione tra sottofondi e struttura portante, per tutta l'altezza dello strato, ove esistente, e completata con una fascia perimetrale dello stesso materiale fino a raggiungere lo spessore richiesto. Tale fascia dovrà avere l'altezza desiderata ed essere risvoltata in orizzontale (sul piano di supporto strutturale) per non meno di 5 cm;

fascia perimetrale di polietilene espanso, fisicamente reticolato, a cellule chiuse.

#### b) Giunti di dilatazione (di campo)

I giunti dovranno essere formati secondo le dimensioni massime di campo precedentemente indicate.

Larghezza non inferiore a 4 mm.

Profondità massima del giunto pari al 50% dello spessore dello strato di sottofondo (per spessori inferiori a 5÷6 cm), e/o pari al 20÷25% dello spessore dello strato di sottofondo (per spessori superiori a 7÷8 cm).

Formati a fresco e/o per taglio successivo mediante attrezzo con disco diamantato.

Predisposizione di tondo di polietilene espanso e/o striscia di altezza massima pari a 20 mm e comunque inferiore all'altezza del giunto da inserire nel sottofondo. Tale tondo e/o striscia potrà essere omessa nei massetti di alleggerimento comunque protetti da guaine e/o teli in TNT posati superiormente.

Qualora occorra il caso che nei sottofondi debbano essere posate tubazioni per impianti vari, si dovrà provvedere a:

evitare per quanto possibile l'incrocio di tubazioni, e, nel caso, realizzare apposite curve nelle stesse affinché tra un tubo e l'altro si possa interporre uno spessore di 3 cm di malta cementizia;

proteggere i tubi entro un rivestimento di malta cementizia compatta di 3 cm, da ogni lato, anche quello inferiore, continuo e non interrotto nemmeno in corrispondenza di incroci di tubazioni;

nell'ipotesi di tubazioni rivestite da coppelle coibenti flessibili, e/o qualora lo spessore dello strato di massetto e/o sottofondo coprente in cui esse sono alloggiare sia inferiore a 4 cm, proteggere il percorso della tubazione con una rete in acciaio inox AISI 304 elettrosaldato con  $\varnothing \geq 0.8$  mm e maglia 40 x 40 mm; tale maglia dovrà essere estesa lateralmente, rispetto all'asse della tubazione, per non meno di 15 cm. Nel caso di assottigliamento generale nello spessore dello strato, la maglia dovrà essere estesa a tutta la superficie di ridotto spessore.

### 2.3.6 Caratteristiche prestazionali dello spessore globale di sottofondo

Ogni tipo di sottofondo, dovrà rispondere alle caratteristiche prestazionali richieste per ogni singolo strato, come indicato al precedente punto 5.3.

### 2.3.6.1 Sicurezza

#### Resistenza strutturale

I sottofondi di cui al precedente p.to 5.3 dovranno essere rispondenti, per ogni singolo strato, alle caratteristiche prestazionali di resistenza strutturale previste e citate ai punti 5.2 e 5.3, ed in particolare in tema di:

Rck

resistenza allo strappo.

#### Reazione al fuoco

I sottofondi di cui al precedente p.to 5.3 dovranno essere rispondenti, per ogni singolo strato, alle caratteristiche prestazionali di reazione al fuoco previste e citate ai punti 5.2 e 5.3, ed in particolare dovranno appartenere alla Classe di reazione al fuoco richiesta.

I sottofondi di cui sopra, qualora soggetti al fuoco e/o ad esposizione localizzata di fiamma e/o sorgente di calore, non dovranno sprigionare fumi e/o esalazioni tossiche e/o nocive alla salute.

#### Umidità ammissibile

I sottofondi di cui al precedente p.to 5.3 dovranno essere rispondenti alle caratteristiche prestazionali di umidità ammissibile di seguito illustrate, previste e citate ai punti 5.2 e 5.3.

A titolo esemplificativo e non limitativo, vengono riportati i giorni necessari per ottenere l'asciugamento degli strati di sottofondo:

- Strato di alleggerimento	spessore	20	cm	giorni >	75
(strato da 650 daN/m <sup>2</sup> )	spessore 14 cm			giorni >	55
- Strato di supporto	spessore 10 cm			giorni >	100
(strato da 1000 daN/m <sup>2</sup> )					
- Strato di supporto	spessore	10	cm	giorni >	200
(strato da 2400 daN/m <sup>2</sup> )	spessore 5 cm			giorni >	60.

### 2.3.6.2 Benessere

#### Isolamento termico

I sottofondi di cui al precedente p.to 6.3 dovranno essere rispondenti, per ogni singolo strato, alle caratteristiche prestazionali di isolamento termico previste e citate ai punti 6.2 e 6.3, ed in particolare dovranno avere, ove specificatamente richiesto, la conduttività  $\lambda$  prescritta.

### 2.3.6.3 Aspetto superficiale

#### Regolarità geometrica e morfologica

I sottofondi di cui al precedente p.to 5.3 dovranno essere rispondenti alle caratteristiche prestazionali di regolarità geometrica e morfologica previste e citate ai punti 5.2 e 5.3.

Le condizioni delle superfici dei sottofondi dovranno permettere l'applicazione delle successive finiture previste.

In particolare, le superfici di cui sopra, per essere accettate, dovranno presentare:

fessurazioni e cavillature: nessuna

discontinuità di superficie: nessuna

scagliature di bordo e/o d'angolo: nessuna.

Per le definizioni generali si fa riferimento, per quanto utile, alla norma SS UNI U32.10.241.1.

#### Planarità

I sottofondi di cui al precedente p.to 5.3 dovranno essere rispondenti alle caratteristiche prestazionali di planarità previste e citate ai punti 5.2 e 5.3, ed in particolare le loro superfici dovranno essere perfettamente piane in rapporto al loro piano di giacitura nominale.

Planarità generale

È ammessa una tolleranza di planarità generale  $< 3$  mm verificata muovendo casualmente un regolo da 200 cm in tutte le direzioni. Lo scarto massimo tra il punto più sporgente e quello più rientrante non dovrà essere superiore alla tolleranza indicata.

Planarità locale

È ammessa una tolleranza di planarità locale  $< 1$  mm in corrispondenza dei giunti verificata muovendo casualmente un regolo da 20 cm in tutte le direzioni.

## 2.4 PAVIMENTI

### 2.4.1 Campo di applicazione delle prescrizioni

Le prescrizioni del presente capitolo si applicano a tutti i pavimenti previsti in Appalto. Ove non meglio precisato si definisce, in senso esemplificativo ma non limitativo, pavimento il complesso dei pavimenti, di ogni tipo, comprensivi di ogni componente e lavorazione accessoria, utile alla loro esecuzione a regola d'arte ed in rapporto al loro utilizzo.

### 2.4.2 Prescrizioni generali

Tutti i tipi di pavimento di cui al presente capitolo dovranno osservare le prescrizioni di cui al presente disciplinare prestazionale, nonché le norme UNI di settore e quante altre, come previsto nel Cap. 1 precedente.

Secondo la classificazione dettata dalla norma UNI 8289, e stante alle prescrizioni della norma UNI 7999, i pavimenti dovranno assolvere in particolare alle funzioni di:

sicurezza;

benessere;

fruibilità;

aspetto;

gestione.

Per quanto utile si fa riferimento alla terminologia di cui alla UNI 7998.

Pertanto per i pavimenti sono richiesti i seguenti requisiti, in base alla UNI 8290/2:

per quanto concerne la sicurezza:

capacità di resistere alla propagazione d'incendio, anche in rapporto alla formazione di fumi e gas tossici;

capacità di garantire condizioni di sicurezza, sia in fase di esercizio sia di posa, in rapporto a fattori elettrici;

resistenza allo scivolamento, in rapporto alla destinazione d'uso prevista;

per quanto concerne il benessere:

capacità di attenuare le riverberazioni acustiche, le vibrazioni ed i rumori residui non attenuati;

per quanto concerne la fruibilità:

resistenza agli agenti igrotermici:

capacità di resistere alle alte e basse temperature ed alle variazioni di umidità, senza subire alterazioni che ne compromettano il funzionamento;

durabilità:

capacità di garantire prestazioni di durata nel tempo, sia in rapporto a fattori meccanici, fisici, chimici, atmosferici che in rapporto al consumo, al tipo e alla frequenza di traffico previsto;

per quanto concerne l'aspetto:

gradevolezza estetica;

planarità ed assenza di difetti visibili;

per quanto concerne la gestione:

- facilità di pulizia e/o disinfezione, in rapporto alle esigenze di igiene dei locali;
- facilità di manutenzione;
- resistenza agli attacchi biologici da parte di insetti, parassiti, ecc.;
- resistenza all'imbrattamento per azione delle sostanze usate nell'ambiente, e/o per azione o per deposito del pulviscolo atmosferico.

### 2.4.3 Modo di esecuzione dei pavimenti

I pavimenti, di qualsiasi natura e tipo, dovranno essere realizzati secondo le modalità appresso specificate e dovranno conseguire le caratteristiche prestazionali richieste.

Nella fase di posa si dovrà curare in particolare:

- la planarità del sottofondo;
- l'umidità del sottofondo;
- la consistenza e la resistenza allo strappo del sottofondo.

### 2.4.4 Pavimentazioni ceramiche PC

Le pavimentazioni ceramiche PC dovranno essere realizzate con le modalità prescritte nel presente punto.

Per quanto utile si fa riferimento alla UNI 10291 per la classificazione descrittiva dei rivestimenti ceramici in generale, alla UNI EN 87 per la definizione e la classificazione delle piastrelle per rivestimenti ceramici, ed alla UNI EN 163 per il campionamento ed i criteri di accettazione della fornitura.

Pavimento in grès ceramico PC-G

La pavimentazione PC-G dovrà essere eseguita utilizzando i seguenti materiali:

1) Piastrelle e pezzi speciali in grès ceramico, sottoposte a trattamento fissato in fase di cottura contro la macchia e lo sporco UNI EN 176 B 1 UGL:

1a) dimensioni 20 x 20 cm.

DATI TECNICI	NORMA DI RIFERIMENTO	METODO DI PROVA	PC-G 1a, FORMATO 20x20
<b>DIMENSIONI E SUPERFICI</b>			
Dimensioni:	UNI EN 176 B1	UNI EN 98	
lunghezza e larghezza	ISO 10545.2		± 0.6 %
spessore			± 5.0 %
rettilinearità dei lati			± 0.5 %
ortogonalità			± 0.6 %
planarità			± 0.5 %
Perfezione della superficie			≈ 95%
<b>CARATTERISTICHE FISICHE</b>			
Assorbimento d'acqua in percentuale	UNI EN 176 B 1	UNI EN 99	≤ 0.5 % valore medio 0.04%
Resistenza alla flessione	UNI EN 176 B 1	UNI EN 100	≥ 35 N/mm <sup>2</sup>
Carico di rottura	UNI EN 176 B 1	UNI EN 100	1500÷5000 N
Resistenza alla compressione	UNI EN 176 B 1	-	250 N/mm <sup>2</sup>
Durezza superficiale	UNI EN 176 B 1	UNI EN 101	6 scala Mohs

Resistenza all'abrasione profonda	UNI EN 176 B 1	UNI EN 102	< 205 mm <sup>3</sup>
Coeff. di dilatazione termica lineare	UNI EN 176 B 1	UNI EN 103	9 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Dilatazione per umidità	UNI EN 176 B 1	UNI EN 155	0%
Resistenza agli sbalzi termici	UNI EN 176 B 1	UNI EN 104	Conforme
Resistenza al gelo	UNI EN 176 B 1	UNI EN 202	Conforme
Resistenza alla diffusione di vapore	-	DIN 52615	ca. μ 120 000
Peso specifico			2.4 g/cm <sup>3</sup>
Resistenza dei colori alla luce	-	DIN 51094	Conforme
Combustibilità	DIN 4102	DIN 4102	A1 (incombustibile)
Gruppo di impiego: percorribile con pneumatici			1500÷5000 N
Resistenza alle macchie		ISO 10545.14	classe 5
Resistenza agli sbalzi termici		UNI EN 104	conforme

<b>DATI TECNICI</b>	<b>NORMA DI RIFERIMENTO</b>	<b>METODO DI PROVA</b>	<b>PC-G 1a FORMATO 20x20,</b>
<b>CARATTERISTICHE CHIMICHE</b>			
Resistenza all'attacco chimico: prod. chimici per uso domestico	UNI EN 176 B 1	UNI EN 106 UNI EN 122	Conforme
resistenza agli acidi ed alle basi			Conforme
<b>SICUREZZA ANTISCIVOLAMENTO</b>			
Coefficiente di attrito	UNI EN 176 B 1	ISO 10545.17/13 ASTM C 1028	asciutto 0.83 bagnato 0.69

### **2.4.5 Modalità di posa delle pavimentazioni**

La posa in opera dei pavimenti, di qualsiasi tipo e/o genere, dovrà essere eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana.

I pavimenti dovranno risultare e/o avere:

superficie piana con le seguenti tolleranze di planarità:

fuori piano 2 mm con riga da 200 cm; tale prescrizione resta valida anche per pavimentazioni ove è prevista una pendenza, nelle zone a pendenza omogenea (rif. UNI 8381 p.to 2.9.3);

puliti ed esenti da macchie e/o sbavature di collanti, adesivi e/o altro;

perfetta regolarità e/o linearità nelle connessioni e/o nelle saldature.

Nella fase di posa si dovrà curare in particolare:

la planarità del sottofondo;

l'umidità del sottofondo (rif. UNI 10329);

la consistenza e la resistenza allo strappo del sottofondo.

## 2.5 TAMPONAMENTI ESTERNI

### 2.5.1 Mattoni in paramano

Mattoni faccia a vista estrusi semipieni di colore rosso con superficie con dimensioni nominali di 25x12x5,5 cm.

I mattoni dovranno essere consegnati in cantiere in pacchi disposti su pallets, avvolti in un involucro di plastica termoretrattile per proteggerli dall'intemperie.

La fornitura dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del produttore attestante la conformità dei mattoni della fornitura stessa ai limiti di accettazione previsti dalla normativa vigente (UNI EN 771-1) e (in caso di muratura portante) dai Decreti Ministeriali 20/11/87 o 16/01/96. Ulteriori requisiti della fornitura andranno riportati di seguito (vedere tabella allegata).

Tipo di verifica	Requisito di accettazione *	n° provini
ASPETTO	max n. 14 elementi non conformi	125
TOLLERANZE DIMENSIONALI (1)		
lunghezza nel senso dei fori	3% (max ± 3 mm)	10
altre dimensioni	2% (max ± 5 mm)	10
spessore pareti interne	min. 6 mm	10
spessore pareti esterne	min. 15 mm	10
FORMA E MASSA VOLUMICA		
planarità facce (2)	fino a 10 cm: ± 2 mm; oltre 10 cm: 2% (max ± 5 mm)	10
rettilinearità e ortogonalità degli spigoli (3)	stessi requisiti della planarità	10
percentuale di foratura (4)	+2% - 5 %	10
massa volumica nominale	± 8%	10
RESISTENZA MECCANICA		
resistenza a compressione	valore caratteristico	6
SUPERFICIE ESTERNA		
efflorescenze	grado leggero (5)	4
inclusioni calcaree	nessun cratere maggiore di 5 mm; non più di 1 cratere per dm <sup>2</sup> di	4

	superficie con diametro compreso tra 3 e 5 mm 4	
<b>COMPORTAMENTO AD AZIONI IGROMETRICHE</b>		
imbibizione	da 8 a 20 g/dm <sup>2</sup>	4
assorbimento (6)	da 10 a 25%	4
gelività (7)	superamento cicli gelo/disgelo	4
<p><b>NOTE</b></p> <p>(1) Rispetto ai valori nominali dichiarati dal produttore (solo estrusi).</p> <p>(2) In percentuale della lunghezza delle diagonali (solo estrusi).</p> <p>(3) In percentuale della lunghezza degli spigoli (solo estrusi).</p> <p>(4) Solo estrusi.</p> <p>(5) L'attitudine alle efflorescenze viene indicata con una delle seguenti classi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o efflorescenza nulla: nessun apprezzabile deposito di sali in superficie;</li> <li>o efflorescenza leggera: apparizione di una sottile patina bianca distribuita non uniformemente;</li> <li>o efflorescenza media: apparizione di una patina sottile uniforme;</li> <li>o efflorescenza forte: apparizione di un grosso strato di sale, di spessore e distribuzione uniformi, con cristallizzazioni superficiali che si staccano facilmente.</li> </ul> <p>(6) In percentuale della massa del provino essiccato.</p> <p>(7) Si eseguono 20 cicli di gelo e disgelo al termine dei quali gli elementi non devono presentare deterioramenti visibili e la loro resistenza a compressione deve risultare non inferiore all'80% di quella dei provini non testati (R.D.2233 del 16.11.1939).</p> <p>*Ex UNI 8942/86</p>		

### **2.5.1.1 Accettazione dei materiali**

Le caratteristiche dei mattoni, della sabbia e dei leganti, indicate dal progettista, devono essere accertate dal capocantiere e dal direttore dei lavori prima della loro messa in opera, verificandone le certificazioni di conformità alle norme di accettazione o eseguendo prove, qualora ritenuto necessario, sia sui singoli materiali, sia su campioni di muratura appositamente predisposti.

### **2.5.1.2 Certificazioni**

Mentre per le murature portanti la certificazione inerente le caratteristiche dimensionali e la resistenza meccanica dei mattoni è obbligatoria (D. M. 20/11/87 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento" e D. M. 16/01/96 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"), per le murature di solo rivestimento, invece, specifiche certificazioni, richieste all'atto della stesura del capitolato d'appalto, possono riguardare, ad esempio, la regolarità dimensionale, la resistenza al gelo, l'attitudine all'efflorescenza, ecc. Le certificazioni sui mattoni vengono rilasciate da laboratori specializzati, i quali eseguono prove su campioni secondo i criteri dettati dalla norma UNI 8942 del 1986 "Prodotti in laterizio per murature".

### 2.5.1.3 Prove sui materiali

Qualora manchi idonea documentazione, o in caso di dubbi, da parte del direttore dei lavori, circa la qualità dei mattoni consegnati in cantiere, prima della loro messa in opera è importante eseguire delle prove su campioni degli stessi materiali che verranno utilizzati nella costruzione, prelevati casualmente dalla fornitura, allo scopo di accertarne la rispondenza ai requisiti previsti dalla normativa e/o riportati nel capitolato.

### 2.5.1.4 Dimensioni

Il controllo della regolarità e costanza dimensionale dei mattoni, fondamentale per la buona riuscita della muratura viene eseguito su una serie di mattoni (10 elementi) prelevati da pacchi diversi, accostati secondo la dimensione da verificare.

### 2.5.1.5 Efflorescenze

L'attitudine dei mattoni all'efflorescenza si controlla immergendo tre provini in acqua distillata, fino a 1/4 del loro spessore, per 4 giorni, in un ambiente con temperatura attorno ai 20 °C e umidità intorno al 50%. È bene eseguire la prova anche sull'insieme mattone-malta. In questo caso, il provino sarà costituito da due mattoni uniti da un giunto di malta, da immergere in acqua solo dopo che la malta stessa abbia fatto presa; esso verrà lasciato in immersione per un'intera settimana. La stessa prova può essere eseguita anche su una porzione di muro, costruita secondo le stesse procedure che verranno seguite nella posa in opera. La sabbia infine, immersa in acqua per 24 ore, non deve intorbidirla. Occorre inoltre controllare che la sabbia non contenga calcare: versando dell'acido muriatico su un campione non si deve produrre alcuna effervescenza.

#### TIPI DI EFFLORESCENZA

Si riporta di seguito una tabella per identificare rapidamente il tipo di efflorescenza. Spesso, tuttavia, le efflorescenze sono composte, nel qual caso conviene rivolgersi a uno specialista, e comunque seguire le indicazioni del produttore.

Manifestazione	Sale	Rimedio
Biancastra Polverulenta Ramificata con aghi cristallini Molto solubile in acqua		
Salata	Solfati / cloruri di sodio e potassio (alcalini)	Sui muri esterni svaniscono col tempo. Per muri interni, non esposti alla pioggia, spazzola morbida e acqua. Da ripetersi se si ripresentasse.
Amara	Solfato di magnesio	Efflorescenza rara. Se modesta, svanisce col tempo. Se persiste, interpellare uno specialista.
Aderente	Solfato di calcio	Se forte, può disgregare

	Insolubile in acqua Insipida Solubile in acido cloridrico senza effervescenza		gradualmente i mattoni. Lavare con soluzioni a norma.
	Velo leggero Insolubile in acqua Molto effervescente in acido cloridrico	Carbonato di calcio	Spazzola morbida (per esempio di saggina). Lavare con soluzioni a norma.
	Verde/Giallo/Bruno	Sali di cromo, vanadio o molibdeno	Efflorescenza rara e difficile da trattare. Consultare uno specialista.
	Marrone Si deposita sui giunti di malta Aspetto oleoso, può colare sul mattone	Sali di manganese	Efflorescenza rara. Spennellare con una miscela di acido acetico, acqua ossigenata e acqua.
	Rossastre (nei giunti) Da non confondersi con le macchie di ruggine provocate, per esempio, da chiodi infissi nei giunti	Solfato di ferro	Efflorescenza rara. Lavaggio con acido ossalico e risciacquo.

### **2.5.1.6 Prescrizioni generali**

I pacchi di mattoni vanno protetti dalla pioggia e dalla polvere del cantiere con una tettoia. In alternativa è necessario almeno coprirli con un foglio impermeabile. Essi devono essere depositati su una superficie piana e asciutta, non a diretto contatto con il terreno.

Se i mattoni vengono posti direttamente sui solai, è bene posizionarli vicino ai pilastri per non ingombrare il passaggio e per non sovraccaricare la soletta: un pacco di mattoni pieni pesa normalmente tra i 7 e i 9 quintali, mentre un pacco di mattoni semipieni pesa tra i 5 e i 6 quintali; è bene consultare preventivamente lo strutturista.

**LA DISPOSIZIONE CASUALE DEI BANCALI PUÒ ESSERE UN OSTACOLO PER I LAVORI IN CORSO E AUMENTA IL RISCHIO PER I MATTONI DI ESSERE URTATI ACCIDENTALMENTE**

### **2.5.1.7 Modalità di posa dei mattoni**

Dato che le inevitabili variazioni causate dalle materie prime e dalla cottura possono portare a diversità non solo nel colore ma anche nelle dimensioni, la mescolatura dei mattoni aiuta inoltre il posatore a mantenere una larghezza regolare dei giunti verticali durante l'esecuzione della muratura.

I mattoni devono essere prelevati da almeno tre pacchi contemporaneamente, procedendo in verticale, partendo da uno spigolo, e non per strati orizzontali.

I mattoni “in pasta molle” devono essere bagnati per immersione prima dell'impiego. L'acqua deve essere pulita e assolutamente priva di residui di calce, cemento o terriccio.

I mattoni vanno immersi con cura per evitare che, sbattendo l'uno contro l'altro, possano sbeccarsi.

Chi immerge o toglie i mattoni dall'acqua deve avere le mani pulite (se avesse le mani sporche di cemento, questo finirebbe nell'acqua e da lì verrebbe assorbito dai mattoni).

I mattoni vanno lasciati in immersione fino a quando non fuoriescono più bollicine d'aria (bagnatura a rifiuto). Tolti dall'acqua, i mattoni vanno accatastati vicino al posto di lavoro e lasciati sgocciolare per almeno un quarto d'ora. Se i mattoni bagnati a rifiuto venissero posti in opera immediatamente potrebbero provocare delle colature; inoltre il velo d'acqua che rimarrebbe fra malta e mattone potrebbe causare la mancata adesione fra le due superfici e ridurre la resistenza del giunto all'infiltrazione dell'acqua piovana.

Tipo di mattone	Assorbimento	Inverno	Estate
Mattoni estrusi ricavati da argille esenti da carbonati (mattoni normalmente rossi)	8-14%	Non necessitano di bagnatura	Innaffiatura con getto d'acqua sui pacchi privi della confezione d'imballo
Mattoni estrusi ricavati da argille carbonatiche (mattoni chiari)	14-20%	Di norma non necessitano di bagnatura, ma per sicurezza conviene fare una verifica con il muretto campione	Innaffiatura con getto d'acqua sui pacchi privi della confezione d'imballo
Mattoni in "pasta molle" e fatti a mano, a basso assorbimento (mattoni normalmente rossi)	13-17%	Innaffiatura con getto d'acqua sui pacchi privi della confezione d'imballo	Innaffiatura con getto d'acqua sui pacchi privi della confezione d'imballo
Mattoni in "pasta molle" e fatti a mano, ad elevato assorbimento (normalmente mattoni chiari, rosa e gialli)	18-25%	Innaffiatura con getto d'acqua sui pacchi privi della confezione d'imballo	Bagnatura per immersione e scolatura prima dell'impiego

### **2.5.1.8 Esecuzione e pulizia**

Prima di iniziare la posa in opera è necessario verificare, mediante una prova a secco, se la posizione di porte, finestre e spigoli coincida con il normale passo della muratura. Normalmente è possibile effettuare piccoli aggiustamenti della posizione delle bucatore in funzione della tessitura muraria. Se così non fosse, sarà necessario aggiustare la larghezza dei giunti di malta, oppure procedere al taglio di alcuni mattoni.

Per ottenere delle spallette simmetriche è possibile eseguire un aggiustamento inserendo un mezzo mattone nei corsi dispari e una coppia di "tre quarti" nei corsi pari. Questa irregolarità verrà uniformemente ripetuta dalla base fino al colmo della muratura.

Le spallette asimmetriche non sono molto evidenti e possono essere una soluzione accettabile quando si impiegano mattoni tutti dello stesso colore

Se nel progetto esecutivo si intende dimensionare esattamente la facciata secondo un disegno modulare, non bisogna dimenticare che le bucatore guadagnano 1 cm per parte rispetto alle campiture piene (i due giunti verticali di malta).

Il limitato spessore del mattone consente normalmente di raggiungere con precisione qualsiasi altezza prevista dal progetto, operando lievi e impercettibili aggiustamenti sullo spessore del giunto orizzontale di malta.

All'inizio dei lavori di posa occorre calcolare con quanti corsi devono essere raggiunte le quote di progetto. Una volta stabilito con esattezza il passo verticale, ciascun posatore, con l'aiuto di aste opportunamente graduate, deve lavorare come parte di una squadra, coordinando il proprio lavoro con quello degli altri

Nel tracciare l'asta graduata conviene evidenziare le misure progressive ogni 4 mattoni, poi suddividere i singoli tratti in 4 parti.

Il tracciamento viene completato incidendo delle tacche con una sega su due lati dell'asta, utilizzando una squadretta da falegname.

Sull'asta vanno evidenziate le quote caratteristiche (davanzali, architravi, ecc.) e il numero progressivo dei corsi.

Ciascun posatore potrà farsi un duplicato dell'asta graduata, riportando la posizione delle tacche, anche solo a matita o a pennarello, sulla propria copia.

Durante la posa di ciascun corso, un filo di nylon viene teso tra due fili di ferro verticali, tenuti tesi da calandri opportunamente puntellati, oppure fissati al muro, lungo i quali esso può scorrere.

Se il filo di ferro è fissato su un calandro, su questo si possono riportare le quote di livello dei singoli corsi.

Se il muro è molto lungo e il filo tende a flettersi, è bene utilizzare un supporto intermedio, costituito, per esempio, da una piattina di ferro con tre denti sporgenti verso l'esterno, tra i quali far passare il filo stesso, tenuta ferma da un mattone.

Blocchetti d'angolo, in legno o in plastica, consentono di tendere il filo senza infiggere dei chiodi nei giunti di malta.

Anche i giunti verticali devono essere ben allineati sulla perpendicolare: sarà necessario tendere dei fili in corrispondenza di ogni spigolo e anche a intervalli regolari di 4-5 mattoni.

L'esatto allineamento dei giunti verticali deve essere periodicamente verificato con il filo a piombo.

Il mancato uso dei fili verticali di riferimento può compromettere seriamente il risultato finale

In attesa della posa delle copertine (che avviene di regola dopo che i posatori hanno lasciato il cantiere), la sommità della muratura deve essere protetta dalle intemperie, utilizzando, ad esempio, dei teli in plastica tenuti fermi con dei pesi adeguati.

La malta e la polvere che si depositano sulle impalcature vanno regolarmente rimosse per evitare che, trascinate dalla pioggia, possano schizzare la muratura.

Se i ponteggi sono costruiti con assi di legno, in caso di pioggia può risultare sufficiente rivoltare le tavole.

Se si devono tagliare molti mattoni con la stessa forma e misura, conviene predisporre una semplice dima in legno.

Semplici accorgimenti possono evitare che il passaggio di attrezzature e il trasporto di materiali da un luogo all'altro del cantiere possano provocare indesiderate e inaccettabili "sbeccature".

Gli spigoli vanno protetti dagli urti accidentali mediante tavole di legno fissate alla muratura con chiodi infissi nei giunti di malta o mediante "molle" in ferro.

È importante che flussi d'acqua legati ad operazioni di cantiere (ad esempio, getto della soletta e sua idratazione nella fase di presa) vengano rigorosamente allontanati dalla muratura.

Un tubo provvisorio può fungere da doccia, impedendo che l'acqua di cantiere venga a contatto con la facciata, in attesa dell'ultimazione dei lavori e dell'installazione definitiva del pluviale.

Prima del taglio i mattoni dovrebbero essere segnati su tre facce: quella piana e le due coste. Un taglio accurato e preciso aiuterà anche a mantenere la perpendicolarità dei giunti verticali. Per segnare i mattoni da tagliare con le misure di uso più frequente, quali i "quartini", le "mezze" e i "tre quarti", può essere costruita un'unica dima in legno.

Per tagliare i mattoni con lo scalpello non serve una base particolare; è sufficiente poggiarli a terra, magari sopra uno strato di sabbia, che riduce al minimo il rischio che il mattone si rompa nel punto sbagliato. Occorre dare dei colpi in successione su una

costa, su una faccia piana e sull'altra costa: al terzo colpo il mattone dovrebbe spezzarsi correttamente.

Mentre un mattone pieno o un mattone a tre fori possono essere tagliati a mano in modo abbastanza semplice, per portare a misura dei mattoni a più fori, oppure mattoni molto duri e a basso tasso di assorbimento d'acqua, o ancora per tagli molto precisi, conviene adoperare una sega da banco o "clipper".

È importante lavare i mattoni dopo il taglio, per rimuovere la polvere prodotta durante l'operazione.

Dopo che i giunti sono stati rifiniti, occorre procedere immediatamente alla pulizia della muratura con uno straccio o una spugna

La pulizia viene completata con una spazzola di saggina, andando a rimuovere ogni residuo di malta dalle facce dei mattoni.

Per rimuovere vecchie tracce di malta indurita, colature di calce o efflorescenze non solubili in acqua si può impiegare, come estremo rimedio, una soluzione di acqua e acido.

Questi interventi vanno eseguiti con attenzione da posatori esperti, con prodotti appropriati, evitando di danneggiare la muratura e le altre opere al di sotto o all'intorno della muratura stessa: il rischio di danneggiare la muratura finita è elevato.

Dopo aver bagnato a rifiuto la muratura si applica con un pennello la soluzione acidula sull'incrostazione da rimuovere.

Si lascia agire qualche minuto la soluzione e poi si interviene con una spazzola di saggina (mai di metallo, che graffierebbe i mattoni!) fino a quando l'incrostazione non sia stata rimossa. A questo punto la superficie va abbondantemente risciacquata con acqua pulita, da convogliare poi lontano da superfici e materiali che possano essere danneggiati dall'acido.

### 2.5.1.9 Normative di riferimento

D.M. 20/11/87 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento"

D.M. 16/01/96 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche", relativi alle costruzioni in muratura portante

UNI 8942 "Prodotti di laterizio per murature"

<b>UNI EN 771-1</b>	SPECIFICA PER ELEMENTI PER MURATURA – PARTE 1: ELEMENTI PER MURATURA DI LATERIZIO
<b>UNI EN 772-1</b>	METODI DI PROVA PER ELEMENTI DI MURATURA - DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE
<b>UNI EN 772-3</b>	DETERMINAZIONE DEL VOLUME NETTO E DELLA PERCENTUALE DEI VUOTI DEGLI ELEMENTI DI MURATURA DI LATERIZIO MEDIANTE PESATURA IDROSTATICA
<b>UNI EN 772-5</b>	METODI DI PROVA PER ELEMENTI DI MURATURA - DETERMINAZIONE DEL TENORE DI SALI SOLUBILI ATTIVI DEGLI ELEMENTI DI MURATURA DI LATERIZIO
<b>UNI EN 772-7</b>	METODI DI PROVA PER ELEMENTI DI MURATURA - DETERMINAZIONE DELL'ASSORBIMENTO D'ACQUA DI STRATI IMPERMEABILI ALL'UMIDITÀ DI ELEMENTI DI MURATURA DI LATERIZIO MEDIANTE BOLLITURA IN ACQUA
<b>UNI EN 772-9 + A1/1998</b>	METODI DI PROVA PER ELEMENTI DI MURATURA - DETERMINAZIONE DEL VOLUME E DELLA PERCENTUALE DEI VUOTI E DEL VOLUME NETTO DEGLI ELEMENTI DI MURATURA IN SILICATO DI CALCIO E MURATURA IN LATERIZIO MEDIANTE RIEMPIMENTO CON SABBIA

<b>UNI EN 772-11</b>	METODI DI PROVA PER ELEMENTI DI MURATURA - DETERMINAZIONE DELL'ASSORBIMENTO D'ACQUA DEGLI ELEMENTI DI MURATURA DI CALCESTRUZZO, DI MATERIALE LAPIDEO AGGLOMERATO E NATURALE DOVUTA ALLA CAPILLARITÀ ED AL TASSO INIZIALE DI ASSORBIMENTO D'ACQUA DEGLI ELEMENTI DI MURATURA DI LATERIZIO
<b>UNI EN 772-13</b>	METODI DI PROVA PER ELEMENTI DI MURATURA - DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA A SECCO ASSOLUTA E DELLA MASSA VOLUMICA A SECCO APPARENTE DEGLI ELEMENTI DI MURATURA (AD ECCEZIONE DELLA PIETRA NATURALE)
<b>UNI EN 772-16</b>	METODI DI PROVA PER ELEMENTI DI MURATURA - PARTE 16: DETERMINAZIONE DELLE DIMENSIONI
<b>UNI EN 772-19</b>	METODI DI PROVA PER ELEMENTI DI MURATURA - DETERMINAZIONE DELLA DILATAZIONE ALL'UMIDITÀ DI GRANDI ELEMENTI DA MURATURA IN LATERIZIO CON FORI ORIZZONTALI
<b>UNI EN 772-20</b>	METODI DI PROVA PER ELEMENTI DI MURATURA - PARTE 20: DETERMINAZIONE DELLA PLANARITÀ DELLE FACCE DEGLI ELEMENTI DI MURATURA
<b>UNI EN 1996-1-1</b>	EUROCODICE 6 - PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE DI MURATURA - PARTE 1-1: REGOLE GENERALI PER STRUTTURE DI MURATURA ARMATA E NON ARMATA
<b>UNI EN 1996-2</b>	EUROCODICE 6 - PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE DI MURATURA - PARTE 2: CONSIDERAZIONI PROGETTUALI, SELEZIONE DEI MATERIALI ED ESECUZIONE DELLE MURATURE
<b>UNI EN 1996-3</b>	EUROCODICE 6 - PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE DI MURATURA - PARTE 3: METODI DI CALCOLO SEMPLIFICATO PER STRUTTURE DI MURATURA NON ARMATA
<b>UNI EN 1998-1</b>	EUROCODICE 8 - PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE PER LA RESISTENZA SISMICA - PARTE 1: REGOLE GENERALI, AZIONI SISMICHE E REGOLE PER GLI EDIFICI
<b>L. 5/11/1971 n.1086</b>	NORME PER LA DISCIPLINA DELLE OPERE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO, NORMALE E PRECOMPRESSO ED A STRUTTURA METALLICA
<b>L. 2/2/1974 n.64</b>	PROVVEDIMENTI PER LE COSTRUZIONI CON PARTICOLARI PRESCRIZIONI PER LE ZONE SISMICHE
<b>D.M. 2/07/1981</b>	NORMATIVA PER LE RIPARAZIONI ED IL RAFFORZAMENTO DEGLI EDIFICI DANNEGGIATI DAL SISMA NELLE REGIONI BASILICATA, CAMPANIA E PUGLIA
<b>CIRCOLARE n.21745 DEL 30/07/1981</b>	ISTRUZIONI RELATIVE ALLA NORMATIVA TECNICA PER LA RIPARAZIONE ED IL RAFFORZAMENTO DEGLI EDIFICI IN MURATURA DANNEGGIATI DAL SISMA
<b>L. 14/05/1981 n. 219 - ART. 10</b>	INTERVENTI IN FAVORE DELLE POPOLAZIONI COLPITE DAGLI EVENTI SISMICI DEL NOVEMBRE '80 E DEL FEBBRAIO '81
<b>D.M. 20/11/1987</b>	NORME TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE, ESECUZIONE E COLLAUDO DEGLI EDIFICI IN MURATURA E LORO CONSOLIDAMENTO
<b>D.M. 3/12/1987</b>	NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE
<b>CIRCOLARE n. 30787 DEL 04/01/1989</b>	ISTRUZIONI IN MERITO ALLE NORME TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE, ESECUZIONE E COLLAUDO DEGLI EDIFICI IN MURATURA E PER IL LORO CONSOLIDAMENTO
<b>D.M. 16/01/1996</b>	NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE
<b>D.M. 16/01/1996</b>	NORME TECNICHE RELATIVE AI "CRITERI GENERALI PER LA VERIFICA DI SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI E DEI CARICHI E SOVRACCARICHI
<b>CIRCOLARE n.</b>	ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE «NORME TECNICHE RELATIVE

<b>156 DEL 4/07/1996</b>	AI CRITERI GENERALI PER LA VERIFICA DI SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI E DEI CARICHI E SOVRACCARICHI» DI CUI AL DECRETO MINISTERIALE 16 GENNAIO 1996
<b>CIRCOLARE 65/AA.GG. DEL 10/04/1997</b>	ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE" DI CUI AL D.M. 16 GENNAIO 1996
<b>O.P.C.M. 20/03/2003 n. 3274</b>	PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA.
<b>O.P.C.M. 3/05/2005 n. 3431</b>	ULTERIORI MODIFICHE ED INTEGRAZIONI ALL'ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI N.3274 DEL 20 MARZO 2003, RECANTE "PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA".
<b>D.M. 14/09/05</b>	NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
<b>D.M. 14/01/2008</b>	"NUOVE" NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
<b>CIRCOLARE N.617 DEL 2/2/2009</b>	CIRCOLARE DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI APPROVATA DAL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI "ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE "NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" DI CUI AL D.M. 14 GENNAIO 2008.
<b>UNI EN 1996-1-2</b>	EUROCODICE 6 - PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE DI MURATURA - PARTE 1-2: REGOLE GENERALI - PROGETTAZIONE STRUTTURALE CONTRO L'INCENDIO
<b>UNI 9502</b>	CALCOLO DELLA RESISTENZA AL FUOCO DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI
<b>D.M. 16/02/2007</b>	CLASSIFICAZIONE DI RESISTENZA AL FUOCO DI PRODOTTI ED ELEMENTI COSTRUTTIVI DI OPERE DA COSTRUZIONE
<b>D.M. 9/03/2007</b>	PRESTAZIONI DI RESISTENZA AL FUOCO DELLE COSTRUZIONI NELLE ATTIVITA' SOGGETTE AL CONTROLLO DEL CORPO NAZIONALE DEI VIGILI DEL FUOCO
<b>CIRCOLARE N. 1968 DEL 15/02/2008</b>	PARETI DI MURATURA PORTANTE RESISTENTI AL FUOCO
<b>CIRCOLARE n.3150 DEL 22/05/1967</b>	CRITERI DI VALUTAZIONE E COLLAUDO DEI REQUISITI ACUSTICI NEGLI EDIFICI SCOLASTICI
<b>D.P.C.M. 1/03/1991</b>	LIMITI MASSIMI DI ESPOSIZIONE AL RUMORE NEGLI AMBIENTI ABITATIVI E NELL'AMBIENTE ESTERNO
<b>L 26/10/95 n. 447</b>	PROGETTAZIONE ACUSTICA
<b>CIRCOLARE n. 1769 DEL 30/04/1996</b>	CRITERI DI VALUTAZIONE E COLLAUDO DEI REQUISITI ACUSTICI NELLE COSTRUZIONI EDILIZIE
<b>D.P.C.M. 05/12/1997</b>	DETERMINAZIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI
<b>UNI EN 1745</b>	METODI PER DETERMINARE I VALORI TERMICI DI PROGETTO
<b>UNI 10355</b>	MURATURE E SOLAI - VALORI DELLA RESISTENZA TERMICA E METODO DI CALCOLO
<b>L. 9/01/1991 n. 10</b>	NORME PER L'ATTUAZIONE DEL PIANO ENERGETICO NAZIONALE IN MATERIA DI USO RAZIONALE DELL'ENERGIA, DI RISPRMIO ENERGETICO E DI SVILUPPO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA
<b>D.M.</b>	REGOLAMENTO RECANTE NORME, PER LA PROGETTAZIONE,

<b>26/08/1993 n. 412</b>	L'INSTALLAZIONE E LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI DEGLI EDIFICI, AI FINI DEL CONTENIMENTO DEI CONSUMI DI ENERGIA, IN ATTUAZIONE DELL'ART.4, COMMA 4 DELLA L. 9/01/1991, n.10.
<b>DECRETO 2/04/1998</b>	MODALITÀ DI CERTIFICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE E DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI E DEGLI IMPIANTI AD ESSI CONNESSI
<b>D.M. 27/07/2005</b>	NORMA CONCERNENTE IL REGOLAMENTO D'ATTUAZIONE DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N.10 (ARTICOLO 4, COMMI 1 E 2), RECANTE: "NORME PER L'ATTUAZIONE DEL PIANO ENERGETICO NAZIONALE IN MATERIA DI USO RAZIONALE DELL'ENERGIA DI RISPARMIO ENERGETICO E DI SVILUPPO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA"
<b>D. Legs. 19/08/2005 n. 192</b>	ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 2002/91/CE RELATIVA AL RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA (G.U. N.222 DEL 23.09.2005 - SUPPL. ORDINARIO N.158)
<b>DPR. 2/04/2009 n.59</b>	DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009, n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia
<b>DM 26/06/09</b>	DECRETO MINISTERIALE 26 giugno 2009, "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"
<b>UNI EN 771-1</b>	SPECIFICA PER ELEMENTI PER MURATURA – PARTE 1: ELEMENTI PER MURATURA DI LATERIZIO
<b>UNI EN 1745</b>	METODI PER DETERMINARE I VALORI TERMICI DI PROGETTO
<b>REGIO DECRETO 16/11/1939-XVIII (*)</b>	NORME PER L'ACCETTAZIONE E PER IL COLLAUDO DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE
<b>D.M. 14/01/1985</b>	CLASSIFICAZIONE ALLA REAZIONE AL FUOCO ED ALL'OMOLOGAZIONE DEI MATERIALI
<b>D.M. 20/11/1987</b>	NORME TECNICHE PER LA PROGETTAZIONE, ESECUZIONE E COLLAUDO DEGLI EDIFICI IN MURATURA E LORO CONSOLIDAMENTO
<b>D.M. 16/01/1996</b>	NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE
<b>D.M. 10/03/2005</b>	CLASSI DI REAZIONE AL FUOCO PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE DA IMPIEGARSI PER LE OPERE PER LE QUALI E' PRESCRITTO IL REQUISITO DELLA SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO
<b>D.M. 15/03/2005</b>	REQUISITI DI REAZIONE AL FUOCO DEI PRODOTTI DA COSTRUZIONE INSTALLATI IN ATTIVITA' DISCIPLINATE DA SPECIFICHE DISPOSIZIONI TECNICHE DI PREVENZIONE INCENDI IN BASE AL SISTEMA DI CLASSIFICAZIONE EUROPEO
<b>D.M. 14/09/2005</b>	NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

## **2.5.2 Mattoni forati**

Mattoni forati di colore rosso con superficie con dimensioni nominali di 25x8x5,5 cm.

In generale valgono le prescrizioni e le normative di cui al paragrafo 2.5.1

### **2.5.2.1 Malta ed intonaco**

Lo spessore dei giunti a malta fra elementi forati deve essere compreso tra i 5 e 15 mm; si devono impiegare malte composte, più lavorabili e meno rigide di quelle a solo cemento, secondo i dosaggi indicati nella tabella del D.M 20 novembre 1987.

I giunti verticali di connessione tra elemento ed elemento devono essere sfalsati e riempiti con malta con continuità, così come avviene per i giunti orizzontali, per assicurare il corretto funzionamento statico e di involucro della parete. A sua volta la parete è resa solidale, sempre con giunti di malta, con le strutture contigue sul perimetro e, in particolare, con i solai. Talvolta i giunti perimetrali possono essere realizzati interponendo del materiale resiliente atto a smorzare la trasmissione di vibrazioni (miglioramento del comportamento acustico) o ad assorbire possibili deformazioni della struttura (freccia dei solai).

In una parete in elementi forati di laterizio l'intonaco svolge una funzione molto importante in quanto contribuisce significativamente a definirne le prestazioni in opera. Gli elementi di laterizio sono compatibili con tutti i tipi di intonaco, poiché l'aderenza con le malte è elevata; occorre evitare di utilizzare intonaci troppo rigidi, in particolare per le murature più leggere e di ridotto spessore e ancor più per le contropareti, che sono intonacate solo su di una faccia.

## 2.6 TRAMEZZI INTERNI

### 2.6.1 Campo di applicazione delle prescrizioni

Le prescrizioni del presente capitolo si applicano a tutti i tramezzi interni previsti in Appalto.

Ove non meglio precisato si definisce, in senso esemplificativo ma non limitativo, tramezzo interno, il complesso dei tramezzi, di ogni tipo, comprensivi di ogni componente e lavorazione accessoria, utile alla loro esecuzione a regola d'arte ed in rapporto al loro utilizzo.

### 2.6.2 Pareti in laterogesso

Parete divisoria interna di blocchi in laterogesso, spessore cm 12, dimensioni cm 100 x 33,3 costituiti da anima interna in laterizio forato, interamente rivestita da gesso. Il blocco ha un'anima in laterizio con costola centrale e otto fori orizzontali. Il blocco presenta sui quattro lati incastri maschio femmina per garantire la monoliticità della parete finita. I blocchi vengono montati con apposito collante a base gesso e rifiniti con rasante a base gesso su ambo i lati.

### 2.6.1 Modo di esecuzione dei tramezzi interni

L'impiego dei blocchi in Laterogesso è il modo più rapido ed economico per realizzare tramezzature e contropareti nel rispetto della tradizione.

Il loro impiego consente di realizzare in un'unica fase di montaggio sia la posa del laterizio che l'intonaco. Per l'applicazione di pittura, tappezzeria o rivestimento ceramico si applica un velo di rasatura per uniformare le superfici.

Le superfici laterali dovranno essere perfettamente piane con le testate modellate con incastro maschio-femmina per facilitare l'assemblaggio. Per comporre le pareti si uniscono gli elementi tra loro con apposito collante a base di scagliola e adesivi chimici. I blocchi dell'ultima fila saranno a 3-4 cm dal solaio e verranno bloccati con un impasto di collante e manila. Esecuzione di rasatura finale a copertura dei giunti e ripristino delle tracce.

Dovrà essere eseguita rasatura mediante impasto avente i seguenti principali elementi:

- composizione con gesso, scagliola e calce;

- peso specifico apparente: 1,65 Kg;
- granulometria max 0,20 mm;
- finitura superficiale perfettamente planare e liscia.

Il prodotto rasante dovrà essere steso con spatola americana a due passate con un consumo indicativo di 1,5 Kg mq/mm.

La superficie dovrà presentarsi perfettamente liscia ed omogenea pronta a ricevere il successivo trattamento superficiale di tinteggiatura.

Rasatura di superfici rustiche già predisposte, con intonaco per interni costituito da gesso scagliola e calce, nelle proporzioni di 40 parti di calce in polvere e 60 parti di gesso, perfettamente levigato, dello spessore non inferiore a 5 mm; su pareti verticali.

## 2.6.2 Caratteristiche tecniche e prestazionali

dimensioni 12 x 33,3 x 100 cm

peso 85 kg/mq  $\pm$  10%

imballo 6,66 mq / 20 blocchi per bancale

termica  $K = 1,33 \text{ kcal/hC}^\circ\text{mq}$

acustica dB = 38 a 500 Hz dB = 43 a 1000 Hz

resistenza alla compressione 1.252,8 kg 78,3 kg/cmq

resistenza alla flessione 824,4 kg 22,9 kg/cmq

rigonfiamento in acqua (dopo 24 ore)

Laterogesso tipo idrorepellente  $\delta = 0,13 \text{ mm}$

assorbimento di acqua (dopo 24 ore)

Laterogesso tipo idrorepellente  $W = 1,27 \%$

resistenza all'urto di una sfera in caduta H caduta 200 cm nessuna fessurazione

resistenza al fuoco REI = 180 minuti

## 2.7 RIVESTIMENTI

### 2.7.1 Campo di applicazione delle prescrizioni

Le prescrizioni del presente capitolo si applicano a tutti i rivestimenti esterni e/o interni previsti in Appalto.

Ove non meglio precisato si definisce, in senso esemplificativo ma non limitativo, rivestimento il complesso dei rivestimenti, di ogni tipo, comprensivi di ogni componente e lavorazione accessoria, utile alla loro esecuzione a regola d'arte ed in rapporto al loro utilizzo.

### 2.7.2 Prescrizioni generali

Tutti i tipi di rivestimenti di cui al presente articolo dovranno osservare le prescrizioni di cui al presente disciplinare prestazionale, nonché le norme UNI di settore e quante altre, come previsto nell'Cap. 1 precedente.

Secondo le prescrizioni dettate dalle norme UNI 8289 e UNI 8012, i rivestimenti dovranno assolvere in particolare alle funzioni di:

sicurezza;  
fruibilità;  
aspetto;  
gestione.

Pertanto per i rivestimenti sono richiesti i seguenti requisiti, in base alla UNI 8290/2:

per quanto concerne la sicurezza:

reazione al fuoco tale da non presentare effetti dannosi inammissibili ai fini della sicurezza richiesta all'edificio e/o all'ambiente (per es. alimentare l'incendio, propagare la fiamma, produrre gas o vapori nocivi);

per quanto concerne la fruibilità:

protezione: capacità di proteggere adeguatamente il supporto dalle aggressioni dovute ad agenti esterni quali: umidità, luce, polvere, agenti chimici, ecc.;

impermeabilità: doti di tenuta all'acqua e di impermeabilità adeguate agli ambienti specifici in cui sono previsti;

per quanto concerne l'aspetto:

gradevolezza alla vista ed al tatto, e adeguatezza all'immagine architettonica dell'edificio e/o dell'ambiente;

per quanto concerne la gestione:

durabilità: i rivestimenti dovranno presentare caratteristiche di resistenza alle azioni meccaniche, al deterioramento ed all'invecchiamento adeguate alla durata della vita utile prevista;

manutenibilità: i rivestimenti dovranno avere caratteristiche di bassa e/o nulla manutenzione in rapporto alle loro caratteristiche di durata e durabilità;

igiene: i rivestimenti dovranno essere pulibili, lavabili, smacchiabili, disinfettabili;

i rivestimenti non dovranno essere soggetti a macchie causate da sostanze usate nell'ambiente e/o da pulviscolo atmosferico.

### **2.7.3 Modalità di esecuzione dei rivestimenti**

I rivestimenti, di qualsiasi natura e tipo, dovranno essere realizzati secondo le modalità appresso specificate e dovranno conseguire le caratteristiche prestazionali richieste.

Nell'Appalto di cui al presente disciplinare prestazionale sono previste le seguenti tipologie di rivestimenti:

rivestimenti ceramici.

Nella fase di posa si dovrà curare in particolare:

la pulizia delle superfici di applicazione;

la consistenza e la regolarità delle superfici di applicazione;

la scelta e le modalità di utilizzo dei prodotti di allettamento e/o applicazione, quali collanti e/o malte.

I rivestimenti dovranno:

avere superficie piana con le seguenti tolleranze di planarità:

tolleranza della planarità assoluta < 3 mm verificata muovendo un regolo di 200 cm in tutte le direzioni;

in corrispondenza dei giunti, applicando un regolo di 20 cm di lunghezza, lo scarto tra i dislivelli non potrà essere maggiore di 1 mm;

la tolleranza di verticalità, misurata su un'altezza di 250 cm, non dovrà essere superiore a 5 mm;

risultare puliti ed esenti da increspature, corrugamenti, macchie e/o sbavature di collanti, adesivi, malte e/o altro;

risultare regolari e lineari nelle connessioni, nelle saldature dei giunti e nelle fughe.

### 2.7.4 Rivestimenti ceramici R-CER

I rivestimenti ceramici R-CER dovranno essere realizzati con le modalità prescritte nel presente punto.

Per quanto utile si fa riferimento alla UNI 10291 per la classificazione descrittiva dei rivestimenti ceramici in generale, alla UNI EN 87 per la definizione e la classificazione delle piastrelle per rivestimenti ceramici, ed alla UNI EN 163 per il campionamento ed i criteri di accettazione della fornitura.

I rivestimenti ceramici R-CER previsti sono i seguenti:

a) Rivestimento in grès ceramicato R-CER1

Il rivestimento R-CER1 dovrà essere eseguito utilizzando i seguenti materiali:

Piastrelle e pezzi speciali, in grès ceramico, con bordi smussati, a basso assorbimento d'acqua, formate in stampi a pressione elevata, sottoposte a trattamento fissato in fase di cottura contro la macchia e lo sporco UNI EN 176 B 1 GL:

dimensioni nominali 20X20

DATI TECNICI	NORMA RIFERIMENTO	DI METODO PROVA	DI R-CER1 FORMATO 20x20
<b>DIMENSIONI E SUPERFICIE</b>			
Dimensioni:	UNI EN 176 B 1	UNI EN 98	
lunghezza e larghezza			± 0.6 %
spessore			± 5.0 %
rettilineità dei lati			± 0.5 %
ortogonalità			± 0.6 %
planarità			± 0.5 %
Perfezione della superficie			≈ 95%
<b>CARATTERISTICHE FISICHE</b>			
Assorbimento d'acqua in percentuale	UNI EN 176 B 1	UNI EN 99	≤ 0.5 % (valore medio 0.04%)
Resistenza alla flessione	UNI EN 176 B 1	UNI EN 100	≥ 35 N/mm <sup>2</sup>
Carico di rottura (secondo formato)	UNI EN 176 B 1	UNI EN 100	1500÷3000 N
Resistenza alla compressione	UNI EN 176 B 1	-	250 N/mm <sup>2</sup>
Durezza superficiale	UNI EN 176 B 1	UNI EN 101	6 scala Mohs
Resistenza all'abrasione profonda	UNI EN 176 B 1	UNI EN 102	< 205 mm <sup>3</sup>
Coeff. di dilatazione termica lineare	UNI EN 176 B 1	UNI EN 103	9 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Dilatazione per umidità	UNI EN 176 B 1	UNI EN 155	0%

Resistenza agli sbalzi termici	UNI EN 176 B 1	UNI EN 104	Conforme
Resistenza al gelo	UNI EN 176 B 1	UNI EN 202	Conforme
Resistenza alla diffusione di vapore	-	DIN 52615	ca. $\mu$ 120 000
Resistenza dei colori alla luce	-	DIN 51094	Conforme
Combustibilità	DIN 4102	DIN 4102	A1 (incombustibile)

**CARATTERISTICHE CHIMICHE**

Resistenza all'attacco chimico: prod. chimici per uso domestico resistenza agli acidi ed alle basi	UNI EN 176 B 1	UNI EN 106 UNI EN 122	Conforme Conforme
Resistenza dei colori alla luce	UNI EN 176 B 1	DIN 51094	Conforme
Resistenza alle macchie	UNI EN 176 B 1	ISO 10545.14	classe 5

**DATI TECNICI**

**NORMA DI METODO DI RIFERIMENTO PROVA R-CER1 FORMATO 20x20**

**SICUREZZA ANTISCIVOLAMENTO**

Resistenza allo scivolamento			-
Coefficiente di attrito piedi scalzi	UNI EN 176 B 1	ASTM C 1028	asciutto 0.83 bagnato 0.69

Nell'esecuzione dei rivestimenti in grès ceramico R-CER1, si dovrà provvedere alla posa secondo le seguenti disposizioni:

Preparazione dei punti di livello ove sia necessario interfacciarsi con elementi diversi e/o rivestimenti di differente spessore, disponendo che non risulti la benché minima differenza di quota tra di essi.

La posa delle piastrelle dovrà essere effettuata con collanti idonei in rapporto al tipo di rivestimento, in particolare composti di lattice e preparati cementizi. I collanti dovranno essere stesi uniformemente sulle pareti, con spatola dentata, eseguendo una doppia spalmatura, in modo da formare un letto di posa di spessore costante pari ad almeno 3 mm, ed in ogni caso in modo da garantire la totale bagnatura del retro del rivestimento, a cui sarà stato preventivamente applicato uno strato di collante.

Caratteristiche prestazionali del collante:

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	VALORI	NORME DI RIFERIMENTO
Resistenza al taglio	$\geq 23$ daN/cm <sup>2</sup>	
Resistenza a compressione	$\geq 280$ daN/cm <sup>2</sup>	
Densità	$\geq 1600$ daN/m <sup>3</sup>	
Tempo aperto	30 minuti	

Caratteristiche prestazionali dei giunti:

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI	VALORI	NORME DI RIFERIMENTO
-------------------------------	--------	----------------------

Resistenza a compressione	$\geq 240 \text{ daN/cm}^2$	
Densità	$\geq 1900 \text{ daN/m}^3$	
Durezza D-Shore	D 40	ASTM D 2240
Assorbimento d'acqua	< 7%	
Decolorazione dopo 2000 ore	nessuna	

Nella posa del rivestimento si dovranno prevedere giunti elastici di dilatazione tipo "posa a colla", tali da realizzare campi non superiori a  $16 \div 20 \text{ m}^2$  e comunque in rapporto alle condizioni al contorno date dagli elementi costruttivi.

### 2.7.5 Opere in pietra

Lo zoccolo facciata esterno sarà realizzato in lastre di serizzo spessore 3cm.

## 2.8 IMPERMEABILIZZAZIONI

### 2.8.1 Caratteristiche generali

Le guaine impermeabilizzanti traspiranti hanno la funzione di proteggere l'edificio ed i suoi elementi dalla penetrazione di umidità, che può causare danni alle strutture e compromettere il microclima interno. Nell'uso di questi materiali è necessario prendere in considerazione il fatto che ogni intervento di impermeabilizzazione influisce sullo scambio naturale tra ambiente esterno ed interno, pertanto gli interventi devono limitarsi a quelli veramente indispensabili.

I materiali da impiegarsi per la realizzazione delle impermeabilizzazioni dovranno essere il più possibile naturali, traspiranti e garantire in ogni caso l'assenza di qualunque infiltrazione d'acqua e la durabilità nel tempo dei requisiti originari.

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze.

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc.;

### 2.8.2 Caratteristiche tecniche

**Cartonfeltro** bitumato ricoperto costituito da carta feltro impregnata fino a completa saturazione con bitume distillato e successivamente ricoperta su entrambe le facce con bitume ossidato. Può essere utilizzato come elemento costitutivo di protezione impermeabile multistrato o come strato di separazione tra manto e protezione pesante.

**Vernice adesiva:** Adesivo sigillante a base di derivati bituminosi additivato con polimeri e agenti tixotropici, ha un'immediata e permanente adesione anche in presenza di umidità, è di facile applicazione e non necessita di primer. Non aggredisce polistirene e poliuretano.

## 2.9 COIBENTAZIONE

### 2.9.1 Campo di applicazione delle prescrizioni

Le prescrizioni del presente Capitolo si applicano a tutte le coibentazioni previste in Appalto.

Ove non meglio precisato si definisce, in senso esemplificativo ma non limitativo, coibentazione il complesso delle coibentazioni, di ogni tipo, comprensive di ogni componente e lavorazione accessoria utile alla loro esecuzione a regola d'arte ed in rapporto al loro utilizzo.

### **2.9.2 Prescrizioni generali**

Tutti i tipi di coibentazioni di cui al presente capitolo dovranno osservare le prescrizioni di cui al presente disciplinare prestazionale, nonché le norme UNI di settore e quante altre, come previsto nel Cap. 1 precedente.

Secondo la classificazione dettata dalla norma UNI 8289, le coibentazioni dovranno assolvere in particolare alle esigenze di:

sicurezza;

benessere;

fruibilità.

Pertanto per le coibentazioni sono richiesti i seguenti requisiti, in base alla UNI 8290/2:

per quanto concerne la sicurezza:

stabilità strutturale in rapporto ai carichi ed alle sollecitazioni a targa e di servizio, sia in fase di esercizio sia di montaggio;

reazione al fuoco tale da non presentare effetti dannosi inammissibili ai fini della sicurezza richiesta all'edificio e/o all'ambiente (per es. alimentare l'incendio, propagare la fiamma, produrre gas o vapori nocivi);

capacità di reagire al fuoco senza alterare le proprie caratteristiche prestazionali.

per quanto concerne il benessere:

capacità di fornire protezione termica adeguata in funzione delle caratteristiche prestazionali richieste;

capacità di fornire protezione acustica adeguata in funzione delle caratteristiche prestazionali richieste;

per quanto concerne la fruibilità:

durabilità: capacità di conservare integra dall'acqua e dall'umidità, anche di condensa, la propria struttura fisica;

desolidarizzazione: capacità di costituire uno strato desolidarizzante tra i massetti di supporto ai pavimenti ed il supporto di sostegno e/o di alleggerimento;

La posa in opera delle coibentazioni, di qualsiasi tipo e/o genere, dovrà essere eseguita in modo che:

vengano perfettamente coperte tutte le superfici;

vengano protette tutte le zone ove si possano avere "ponti termici";

vengano evitate formazioni di condensa;

vengano protette con idonei nastri di tenuta le giunzioni tra le lastre dei pannelli coibenti.

### **2.9.3 Modo di esecuzione delle coibentazioni**

Le coibentazioni, di qualsiasi natura e tipo, dovranno essere realizzate secondo le modalità appresso specificate e dovranno conseguire le caratteristiche prestazionali richieste.

Prima dell'utilizzo delle coibentazioni l'Appaltatore è tenuto ad un'accurata osservazione del prodotto prima della posa, verificandolo secondo le norme:

UNI 9299 per quanto concerne i limiti di accettazione dei pannelli in lana di vetro e/o lana di roccia.

Nella fase di posa si dovrà curare in particolare:

la planarità del sottofondo e/o della superficie di posa;

la pulizia del piano di posa affinché esso sia sgombro da materiali incoerenti che possano danneggiare le coibentazioni.

Si dovranno osservare inoltre tutte le prescrizioni indicate dal Produttore per quanto riguarda:

collocazione del prodotto  
azioni da evitare nell'uso del prodotto  
materiali non compatibili col prodotto  
stoccaggio del prodotto  
modalità di posa del prodotto.

### **2.9.1 Coibentazione delle componenti opache dell'involucro esterno**

Isolante termico in schiuma polyiso espansa rigida (PIR) con un rivestimento Duotwin® su entrambe le facce, avente:

- Conducibilità termica Dichiarata:  $\lambda_D = 0.024$  W/mK (EN 13165 Annessi A e C)
- Percentuale in peso di materiale riciclato: 2.56 – 1.97 %
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo:  $\mu = 148$  (EN 12086)
- Resistenza alla diffusione del vapore acqueo:  $Z = 21$  m<sup>2</sup>/hPa (EN 12086)
- Resistenza a trazione perpendicolare alle facce:  $\sigma_{mt} > 50$  kPa
- Planarità dopo bagnatura da una faccia:  $FW \leq 10$  mm (EN 13165)
- Assorbimento d'acqua per immersione totale a lungo periodo:  $W_{lt} < 1$  % (EN 12087)
- Assorbimento d'acqua per immersione parziale a breve periodo:  $W_{sp} < 0.1$  kg/m<sup>2</sup> (EN1609)
- Classe di reazione al fuoco: F (EN 11925-2)
- Dichiarazione ambientale di prodotto EPD per lo spessore 80 mm (ISO 14040 e MSR 1999:2)

### **2.9.2 Coibentazione dei solai**

#### **Solaio di calpestio**

Isolante termico in schiuma polyiso espansa rigida (PIR) con un rivestimento Duotwin® su entrambe le facce, avente:

- Conducibilità termica Dichiarata:  $\lambda_D = 0.024$  W/mK (EN 13165 Annessi A e C)
- Percentuale in peso di materiale riciclato: 2.56 – 1.97 %
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo:  $\mu = 148$  (EN 12086)
- Resistenza alla diffusione del vapore acqueo:  $Z = 21$  m<sup>2</sup>/hPa (EN 12086)
- Resistenza a trazione perpendicolare alle facce:  $\sigma_{mt} > 50$  kPa
- Planarità dopo bagnatura da una faccia:  $FW \leq 10$  mm (EN 13165)
- Assorbimento d'acqua per immersione totale a lungo periodo:  $W_{lt} < 1$  % (EN 12087)
- Assorbimento d'acqua per immersione parziale a breve periodo:  $W_{sp} < 0.1$  kg/m<sup>2</sup> (EN1609)
- Classe di reazione al fuoco: F (EN 11925-2)
- Dichiarazione ambientale di prodotto EPD per lo spessore 80 mm (ISO 14040 e MSR 1999:2)

#### **Solaio di copertura**

Pannello per l'isolamento termico ed acustico di coperture civili con posizionamento all'intradosso dell'elemento di tenuta.

Pannello ad alta densità di lana di roccia vulcanica e resine termoindurenti caratterizzato da fibre parzialmente orientati che ottimizzano le caratteristiche meccaniche del prodotto.

Conduttività termica pari a 0,04 W/mK;

Resistenza compressione maggiore a 50kPa secondo EN 826

Caratteristiche di posa: i pannelli hanno forma rettangolare con bordi a spigolo vivo, per evitare l'insorgere di eventuali zone di ponte termico i pannelli devono venire accuratamente accostati aggiunti sfasati e messi in opera con diversi sistemi di posa. Saranno di preferenza utilizzati sistemi di posa meccanica al supporto di base in calcestruzzo.

## **2.10 OPERE DA PITTORE- VERNICIATURE**

### **2.10.1 Campo di applicazione delle prescrizioni**

Le prescrizioni del presente capitolo si applicano a tutte le opere da pittore previste in Appalto.

Ove non meglio precisato, si definiscono, in senso esemplificativo ma non limitativo, opere da pittore e/o pitturazioni e/o verniciature il complesso di lavorazioni e/o trattamenti eseguiti su superfici murarie e/o similari, comprensivi di ogni componente e lavorazione accessoria, utile alla loro esecuzione a regola d'arte ed in rapporto al loro utilizzo.

### **2.10.2 Prescrizioni generali**

Tutti i tipi di pitturazioni di cui al presente capitolo dovranno osservare le prescrizioni di cui al presente disciplinare prestazionale, nonché le norme UNI di settore e quante altre, come previsto nel Cap. 1 precedente.

Dovranno essere compilate le schede di informazione tecnica UNI 8757 e UNI 8758.

Prima dell'accettazione del prodotto dovranno essere verificati i requisiti di cui alle UNI 8753, UNI 8754 e UNI 8755.

Le informazioni dovranno essere redatte secondo i modelli di cui alle norme UNI 8757, UNI 8758, UNI 8759, UNI 8760 per quanto utile.

Secondo le prescrizioni dettate dalle norme UNI 8012 e UNI 8753, le pitturazioni finite dovranno assolvere alle funzioni di:

sicurezza;

fruibilità;

aspetto;

gestione.

Pertanto per le pitturazioni sono richiesti i seguenti requisiti:

per quanto concerne la sicurezza:

capacità di protezione e resistenza al fuoco, ove richiesto;

reazione al fuoco pari a 0 e/o spessore di film non cooperante nella valutazione del carico di incendio;

ininfiammabilità durante la realizzazione;

atossicità;

assenza di elettricità statica;

per quanto concerne la fruibilità:

resistenza meccanica in rapporto alle condizioni di impiego e d'uso e alle sollecitazioni;

prestazioni di durata e durabilità, senza alterazione delle caratteristiche prestazionali fornite, nei confronti di agenti quali luce, calore, umidità, agenti chimici;

capacità di protezione del supporto sul quale sono applicate, nei confronti di agenti quali luce, calore, umidità, agenti chimici, adeguata agli ambienti specifici in cui sono previste;

per quanto concerne l'aspetto:

colorazione ed arredo delle superfici;

planarità e assenza di difetti superficiali visibili;

gradevolezza della finitura;

per quanto concerne la gestione:

facilità di pulizia e/o disinfezione in rapporto alle esigenze di igiene dei locali;

facilità di manutenzione;

resistenza agli attacchi biologici da parte di insetti, parassiti, ecc.;

resistenza all'imbrattamento per azione delle sostanze usate nell'ambiente, e/o per azione o per deposito del pulviscolo atmosferico.

Le superfici pitturate e/o verniciate dovranno risultare:

piane, a fronte delle tolleranze di planarità e/o delle condizioni specifiche di superficie;

pulite ed esenti da increspature, corrugamenti, macchie e/o sbavature residue, spruzzi;

omogenee, regolari sulle superfici, nelle connessioni, nei giunti tra materiali diversi, negli spigoli, negli "scuretti", nelle fughe.

### **2.10.3 Modo di esecuzione delle pitturazioni**

Le pitturazioni, di qualsiasi natura e tipo, dovranno essere realizzate secondo le modalità appresso specificate e dovranno conseguire le caratteristiche prestazionali richieste.

Per quanto utile si fa riferimento alle UNI 8681 e UNI 8682 per i criteri generali di classificazione.

Nell'applicazione delle pitturazioni, si dovrà curare in particolare:

la pulizia delle superfici di applicazione;

la consistenza e la regolarità delle superfici di applicazione;

l'osservanza delle modalità di applicazione del prodotto in rapporto alle condizioni termometriche ambientali del periodo di applicazione;

le operazioni di campionamento per la verifica delle caratteristiche del prodotto secondo UNI 8754;

un'accurata verifica del prodotto prima dell'applicazione per l'individuazione di:

caratteristiche di sicurezza, non nocività, igiene e gradevolezza olfattiva, verificando il prodotto secondo UNI 8754;

un'accurata verifica del prodotto durante l'applicazione per l'individuazione di:

inammissibili difetti iniziali di protezione dovuti all'applicazione;

disuniformità locali ed inammissibili differenze di uniformità rispetto ai campioni per quanto riguarda colore, copertura del supporto, brillantezza, verificando il prodotto secondo UNI 8754.

Si dovranno osservare inoltre tutte le prescrizioni indicate dal Produttore per quanto riguarda:

collocazione del prodotto

azioni da evitare nell'uso del prodotto

materiali non compatibili col prodotto

stoccaggio del prodotto

modalità di posa del prodotto.

## **2.11 SERRAMENTI INTERNI**

### **2.11.1 Campo di applicazione delle prescrizioni**

Le prescrizioni del presente capitolo si applicano a tutti i serramenti interni previsti in Appalto.

Ove non meglio precisato si definisce, in senso esemplificativo ma non limitativo, serramento e/o serramento interno il complesso dei serramenti interni di ogni tipo, comprensivi di ogni componente e lavorazione accessoria, utile alla loro esecuzione a regola d'arte ed in rapporto al loro utilizzo.

### **2.11.2 Prescrizioni generali**

Tutti i tipi di serramenti interni di cui al presente capitolo dovranno osservare le prescrizioni di cui al presente disciplinare prestazionale, nonché le norme UNI di settore e quante altre, come previsto nel cap. 1 precedente.

Secondo la classificazione dettata dalle norme UNI 8894 e UNI 8289, i serramenti dovranno assolvere in particolare alle esigenze di:

sicurezza;  
fruibilità;  
benessere;  
gestione.

Pertanto per i serramenti sono richiesti i seguenti requisiti, in base alla UNI 8290/2:

per quanto concerne la sicurezza:

capacità di garantire condizioni di sicurezza, sia in fase di esercizio sia di posa, in rapporto a:

fattori elettrici (equipotenzialità, sicurezza allo sgancio imprevisto della posizione di apertura forzata);

fattori meccanici;

resistenza all'intrusione e ad azioni fisico-meccaniche;

capacità di resistere agli urti, alle azioni meccaniche, termiche e igrometriche, all'uso ripetuto, relativamente al serramento nel suo insieme, all'anta, al telaio fisso, agli organi di chiusura ed alle guarnizioni.

per quanto concerne la fruibilità:

requisiti di transitabilità anche all'utenza impedita ed in caso di emergenza:

Circ. 4809 Min. LL.PP. 19.06.68 p.to 2.2.6;

Legge n. 818 del 07.12.84;

D.M. 08.03.85;

Circ. M.I. n. 8 del 07.04.85 All. A;

D. Lgs. n. 626/94

in rapporto alle azioni che possono incidere sull'uso del serramento;

requisiti di manovrabilità anche in caso di emergenza:

UNI ISO 8274: forza necessaria per la chiusura dell'anta;

UNI 9173/1/2/3/4: manovrabilità della serratura;

ISO TC 162/SC3: manovrabilità serrature antipanico;

requisiti di attrezzabilità in rapporto ad accessori di manovra, chiusura manuale e/o automatica, e di segnalazione di allarme;

requisiti di prevenzione antinfortunistica in rapporto al serramento stesso ed ai dispositivi e/o equipaggiamenti speciali;

per quanto concerne il benessere:

requisiti di tenuta all'aria, all'acqua, alla polvere;

requisiti di isolamento termico e acustico;

per quanto concerne la gestione:

durabilità;

facilità di manutenzione e/o sostituzione, riparabilità;  
facilità di pulizia.

### 2.11.3 Modo di esecuzione dei serramenti interni

I serramenti interni di qualsiasi natura e tipo dovranno essere realizzati secondo le modalità appresso specificate e dovranno conseguire le caratteristiche prestazionali richieste.

Nell'Appalto di cui al presente disciplinare prestazionale sono previsti i seguenti tipi di serramenti interni:

serramenti in legno;

La posa in opera dei serramenti, di qualsiasi tipo e/o genere, dovrà essere eseguita in modo tale che le tolleranze di costruzione permettano la perfetta efficienza del manufatto, in accordo alla UNI 10462.

Per quanto utile dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui alle UNI 8861 e UNI 8975 circa le dimensioni di coordinazione.

Nella fase di montaggio dovrà curare in particolare:

la messa a piombo e a livello dei telai e delle cassaporte;

la complanarità ai piani verticali teorici di posa e di rotazione (rif. UNI EN 24);

le dimensioni di coordinazione (rif. UNI 8861);

il montaggio delle guarnizioni (rif. UNI 9122/1/2);

i sistemi di chiusura comandata e/o autochiusura;

il collegamento e le interfacce impiantistiche, ove previste, e i collegamenti equipotenenziali;

il riempimento delle cavità delle cassaporte con lana di roccia (rif. art. 10).

### 2.11.4 Serramenti interni in PVC

E' prevista la fornitura di infissi interni delle seguenti dimensioni:

porta cm. 90x210 cieca a battente

porta cm. 140x210 cieca a doppio battente

porta cm. 90x210 cieca a scorrere (binario esterno)

porta cm. 120x210 cieca a scorrere (binario esterno)

vetrata cm. 500x90 (sopraluce)

vetrata cm. 430x90 (sopraluce)

## CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

**Pannello:** porta interamente realizzata in PVC estruso composta da pannello di 40 mm di spessore, realizzato con profili pluricellulari, rinforzato internamente sui lati da un profilo in PVC interno e rivestito con un foglio di laminato plastico, incorniciato con battuta e zoccolino in PVC

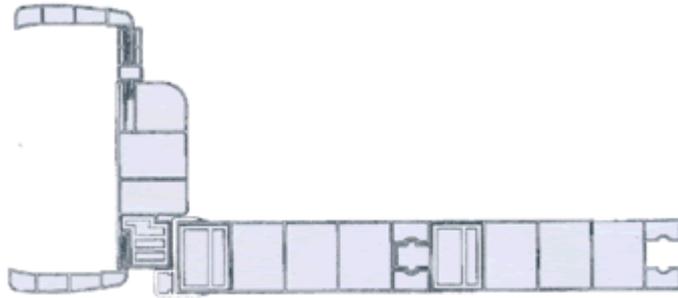
**Profilo imbotte:** realizzato con un profilo estruso in PVC pluricellulare, da 40 mm di spessore e 10 cm di larghezza irrigidito internamente sul lato da un profilo in PVC.

**Copriprofilo:** estruso in PVC fissato sull'imbotte ad incastro telescopico 65 mm

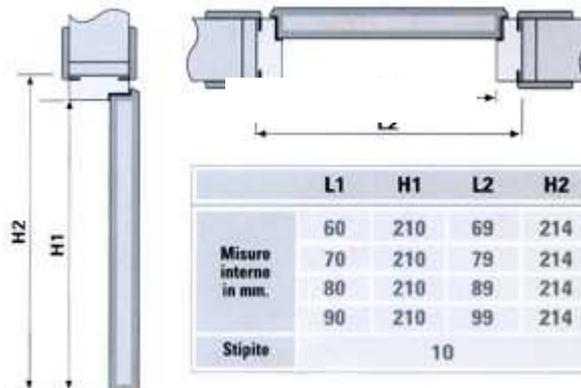
**Profilo allargamento cassa:** quando necessita per muri oltre 14 cm di spessore è disponibile un profilo di allargamento in PVC di 30 mm da inserire nell'imbotte ad incastro telescopico

**Certificazione classe uno:** reazione al fuoco

### Sezione porta a battente in pvc



### Dimensioni in sezione



### Tipi di apertura



### Maniglie in pvc con chiave, di tipo Olivari



### Colori disponibili



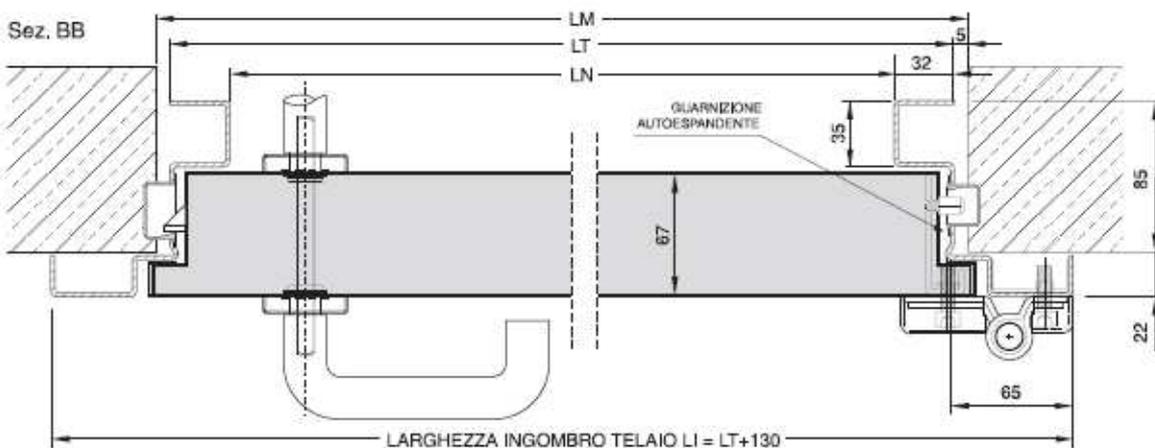
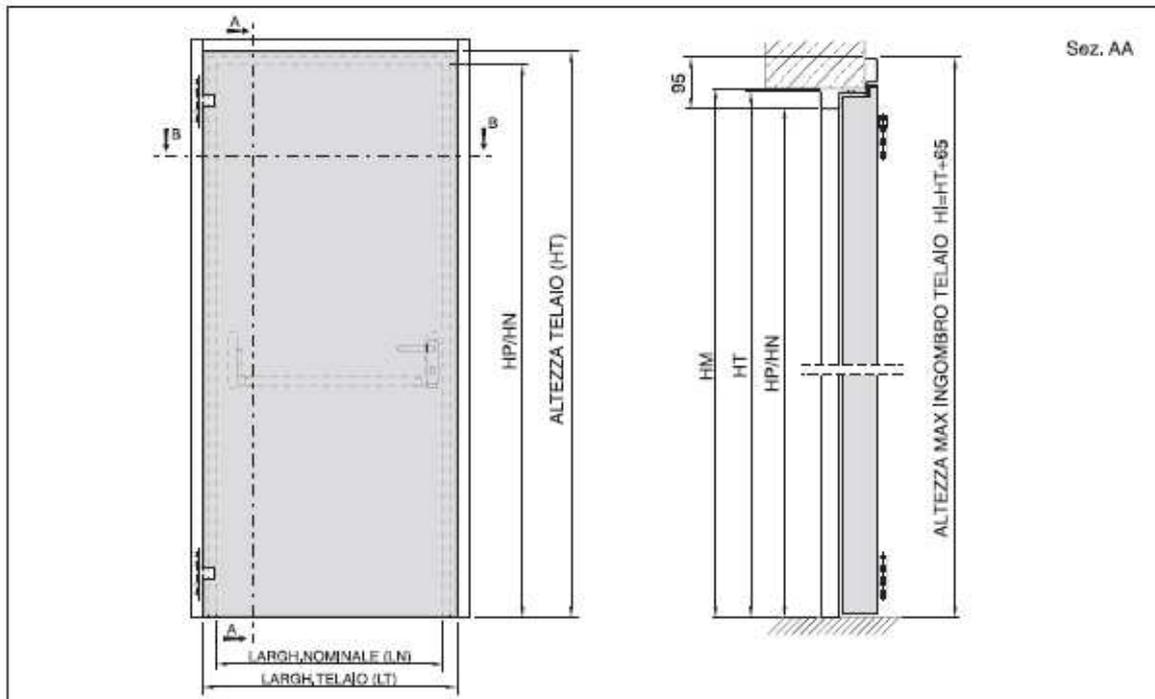
### 2.11.1 Serramenti interni REI

I locali quadri elettrici saranno dotati di porta di ingresso REI 60 dalle seguenti caratteristiche:

Porta antincendio certificata REI 60 - 90 - 120 secondo norme italiane UNI 9723, costituita da:

- Telaio in profilo d'acciaio zincato sp. mm, 15/10 pressopiegato a 'Z', conformato in modo da consentire la complanarità anta-telaio, con vano per l'inserimento della guarnizione termoespandente, munito di fori per il fissaggio o di zanche per la muratura.
- Battente complanare al telaio realizzato in doppia lamiera d'acciaio zincato sp. mm, 9/10 pressopiegata, incastolata, elettrosaldata, con pacco interno coibente ad alta densità e protetto nella zona della serratura con due strati di materiale a base di calcio solfato.
- Cerniere in acciaio con rotazione su doppio cuscinetto a sfere, dimensionate per traffico intensivo e in condizione di carichi elevati. La loro costruzione consente la registrabilità della posizione dell'anta in ogni momento mediante apposite viti che, in condizioni normali, sono coperte alla vista da speciali inserti a scatto.

- Meccanismo di chiusura mediante apposita molla inserita nelle cerniere, tarabile ed invisibile all'esterno.
- Rostro di tenuta posto fra le due cerniere.
- Serratura tipo "Patent" antincendio completa di cilindro con tre chiavi.
- Maniglia in PVC nero con anima in acciaio, sagomata ad "U" contro appigli accidentali.
- Guarnizione termoespandente posta sul telaio perimetralmente.
- Finitura superficiale con polvere epossipoliestere gofrata RAL 7035.
- La particolare costruzione consente una perfetta complanarità anta-telaio, inoltre la planarità dell'anta è completa in quanto non presenta "gobbe" in corrispondenza delle cerniere.
- La battuta dell'anta ha uno spessore di 19 mm al fine di limitare al minimo i rischi infortunistici in caso d'urto contro le persone (legge 626).
- La porta è dotata di certificazione anche in ipotesi di installazione con controtelaio metallico premurato o a tasselli su muratura.



## 2.12

## 2.13 SERRAMENTI ESTERNI

I serramenti saranno in PVC.

## CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

### Valori di isolamento termico:

- Telaio finestra  $U_f 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Trasmittanza termica unitaria  $U_f 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ , trasmittanza termica media del serramento  $U_w$  pari a  $1,84 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Resistenza alle intemperie:

- Permeabilità all'aria testata secondo EN 12207: classe 4
- Tenuta all'acqua testata secondo EN 12208: classe 9A-E900

### Tipologia vetro:

- Doppio vetro basso-emissivo Plus-Valor, 28 mm,  $U_g 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ , vetro standard

### Sicurezza:

- Di serie due punti di chiusura di sicurezza
- Allestimento di sicurezza testato Protect Plus, conforme alla classe di resistenza WK1
- Allestimento di sicurezza testato Protect Safety Plus, conforme alla classe di resistenza WK2

### Apertura ad anta e a ribalta:

- Standard:

Perni a fungo con regolazione dell'altezza integrata, elementi portanti della ferramenta avvitati nel rinforzo in acciaio, scontri di sicurezza avvitati nel rinforzo del telaio, due punti di chiusura di sicurezza, nottolini a fungo perimetrali, dispositivo di sollevamento automatico dell'anta, ammortizzatore per ribalta, leggero freno per apertura ad anta integrato, blocco antivento della ribalta e fermo anta per porta-balcone

- Dotazioni aggiuntive:

Ferramenta estate/inverno a risparmio energetico, aerazione limitata, ventilazione, blocco anta con chiave, fermo anta, ferramenta di sicurezza a quattro punti di chiusura, ferramenta di sicurezza a più punti di chiusura, contatto magnetico, porta-balcone con serratura, comando per apertura sopra-luce

### Tipi di apertura:

Apertura ad anta, ad anta e ribalta, a ribalta, apertura sopra-luce, porta-balcone con serratura, porta-finestra scorrevole a spostamento, porta-finestra a libro

### Forme:

Rettangolare, obliqua, ad arco, circolare



## 2.14 COPERTURE

Per la nuova ala sarà realizzato un tetto a tegole piane simili a quelle dell'ala esistente, formato con correnti di abete squadrati alla sega aventi sezione di cm 5x7, inchiodati ai sottostanti puntoni alla distanza interassiale di cm 35, compresa la posa con malta di calce idraulica dei tegoloni speciali, su tutti gli spigoli salienti. Tegole legate con filo di ferro zincato.

### **2.14.1 Modo di esecuzione di copertura in tegole**

Le tegole, di qualunque tipo, sono conformate in modo da dover poggiare su una orditura di listelli parallela alla linea di gronda.

Per garantire la corretta inclinazione della prima fila di tegole, il primo listello da collocare in corrispondenza della linea di gronda deve essere di 2 cm più alto dei successivi, in modo da compensare la mancanza della tegola inferiore.

Ad esempio, utilizzando listelli di sezione 4x4 cm, la prima operazione da compiere è il fissaggio del primo listello di 6x4 cm, col lato maggiore in verticale, oppure di 4x4 cm con un secondo listello di 2x4 cm da fissare successivamente alla posa delle staffe che reggeranno il canale di gronda. Tali staffe, poste a intervalli regolari, devono essere abbastanza lunghe da raggiungere la seconda fila di listelli; qualora dovessero resistere a ingenti sollecitazioni prodotte dalla neve è opportuno prevedere delle contro staffe opportunamente fissate.

Il primo listello può anche essere utilmente provvisto di fori in maniera da favorire l'ingresso dell'aria, ed in questo caso è detto 'aerato'; deve sempre incorporare la rete parapasseri, uno speciale dispositivo atto a proteggere il sottomanto dalla intrusione di volatili ed insetti.

Nelle coperture con struttura portante continua, se è presente lo strato termo-isolante occorre prevedere in corrispondenza della linea di gronda un sopralzo di battuta lungo quanto la stessa linea di gronda e di altezza pari allo spessore dello strato stesso. Il sopralzo può essere realizzato in fase di getto o mediante un listone di legno fissato alla struttura portante mediante tasselli ad espansione.

Parimenti può essere previsto un tratto di falda corrispondente allo sporto privo di strato termo-isolante.

Nel fare ciò occorre operare in modo da evitare che si determinino dei ponti termici.

Dopo la predisposizione del listello di gronda, i listelli successivi devono essere posizionati ad una distanza tale da consentire l'aggancio ai listelli stessi del dente di arresto delle tegole ed il corretto incastro della loro estremità inferiore con l'estradosso superiore della tegola già posta in opera.

Una volta presa tale misura, per facilitare la posa dei successivi listelli, l'operatore può utilizzare degli elementi distanziatori (dime).

Occorre ricordare che la distanza fra primo e secondo listello è diversa dalle altre, dato che la prima fila di tegole, per garantire il corretto deflusso dell'acqua piovana, deve sporgere dal bordo della falda di una misura almeno pari a circa 1/3 del diametro del canale di gronda e comunque non superiore a 7 cm.

### **2.14.2 Normativa di riferimento**

UNI 9460  
UNI 8089  
UNI 8178  
UNI 8626  
UNI 8635/1-16

UNI EN 14437  
UNI CEN/TS 15087:2006  
UNI EN 1304  
UNI EN 538  
UNI EN 539-1  
UNI EN 539-2  
UNI EN 1024

## 2.15 OPERE DA LATTONIERE

### 2.16 Campo di applicazione delle prescrizioni

Le prescrizioni del presente capitolo si applicano a tutte le lattonerie previste in Appalto.

#### 2.16.1 Opere previste

Sono previste le seguenti opere da lattoniere:

- copertura in lamiera grecata
- scossaline in lamiera verniciata da 6/10 di spessore, in corrispondenza di tutti i cordoli presenti in copertura sbordante dal muretto di copertura verso l'esterno per cm 15 mentre verso l'interno dovrà essere raccordata alla falda di copertura ed alle gronde, nelle zone di compluvio, di attacco con superfici verticali, di chiusura laterale falde e; del perimetro dei camini e delle tubazioni degli impianti attraversanti la copertura;
- griglie parafoglie da posarsi all'imbocco di tutti i pluviali;
- griglie a pavimento, per raccolta acqua, nei locali di servizio, come riportati negli elaboratigrafici di progetto;
- gronde e pluviali (diametro 100 mm) in lamiera verniciata, comprensivi di raccordi, gomiti, collari ed ogni onere e accessorio;
- elementi di protezione giunti di dilatazione verticali ed orizzontali, in lamiera sagomata di acciaio zincato preverniciato, fissati al supporto mediante tasselli ad espansione in acciaio zincato; da prevedersi in corrispondenza dei giunti di dilatazione verticali nelle facciate del fabbricato ed orizzontali sui solai.

#### 2.16.2 Copertura in lamiera grecata

Le opere in sintesi sono le seguenti:

- Tracciamento copertura
- Posa barriera al vapore
- Posa strato fonoassorbente
- Posa lastre di copertura in alluminio 7/10 con la tecnica della doppia aggraffatura, ottenibile previa profilatura a macchina delle lamiere e sigillatura delle stesse sulla copertura eseguita con macchina aggraffatrice automatica e/o pinze speciali di serraggio ed eventuale inserimento di guarnizione in neoprene ove e se richiesto. Il fissaggio delle lastre sarà effettuato tramite speciali ancoraggi, chioderia ed accessori in acciaio inox rispondenti alla normativa UNI 10372 ed in numero sufficiente a sopperire a spinte e forze di trazione dovute ai venti.

## 2.17 OPERE DA VETRAIO

### 2.18 Campo di applicazione delle prescrizioni

Le prescrizioni del presente capitolo si applicano a tutti i tipi di vetratura previsti in Appalto.

Ove non meglio precisato si definiscono, in senso esemplificativo ma non limitativo, vetri/vetrature il complesso delle vetrature di ogni tipo, incluse le vetrature vetro camera, vetrate semplici, temperate e/o di sicurezza, comprensive di ogni componente e lavorazione accessoria utile alla loro esecuzione a regola d'arte ed in rapporto al loro utilizzo.

### 2.19 Prescrizioni generali

Tutti i tipi di vetri di cui al presente capitolo dovranno osservare le prescrizioni di cui al presente disciplinare prestazionale, nonché le norme UNI di settore e quante altre, come previsto nel cap. 1 precedente.

Secondo la classificazione dettata dalla norma UNI 8289, le vetrature, inserite nel proprio serramento, dovranno assolvere in particolare alle funzioni di:

sicurezza;

benessere;

fruibilità.

Pertanto per le vetrature sono richiesti i seguenti requisiti, in base alla UNI 8290/2:

per quanto concerne la sicurezza:

stabilità strutturale in rapporto ai carichi ed alle sollecitazioni a targa e di servizio, sia in fase di esercizio sia di montaggio;

per quanto concerne il benessere:

caratteristiche di protezione acustica;

caratteristiche di isolamento termico;

caratteristiche di schermatura luminosa e di comfort visivo;

per quanto concerne la fruibilità:

caratteristiche di impermeabilità alle infiltrazioni d'acqua ed agli agenti atmosferici in genere.

La posa in opera dei vetri, di qualsiasi tipo e genere, dovrà essere eseguita nel modo seguente:

le vetrature dovranno essere posate in modo da non subire mai sforzi che possano causarne la rottura. In genere dovrà essere evitato qualsiasi contatto vetro/vetro, vetro/metallo, vetro/cls;

le vetrature non dovranno "uscire" dalle battute in conseguenza degli sforzi ai quali sono normalmente sottoposte in rapporto alle loro caratteristiche ed all'uso a cui sono preposte. La freccia non dovrà essere superiore a 1/200 della lunghezza del vetro (per lastre monolitiche) e 1/300 per vetratura isolante;

il sistema di tenuta "a secco" con elastomeri non deve pregiudicare le libere dilatazioni della vetratura;

la posa delle vetrature deve essere realizzata in modo tale da garantire la tenuta all'aria, all'acqua ed al vento in rapporto alle caratteristiche prestazionali dei serramenti;

i materiali impiegati per costituire l'insieme vetrato (serramenti, vetri, sigillanti) dovranno essere compatibili fra di loro;

in generale, la posa in opera deve essere conforme alle UNI 6534 e UNI 7697.  
Per quanto utile si fa riferimento alle definizioni di cui alla UNI EN 572/1.

## **2.20 Modo di esecuzione delle opere da vetraio**

Le vetrate, di qualsiasi natura e tipo, dovranno essere realizzate secondo le modalità appresso specificate e dovranno conseguire le caratteristiche prestazionali richieste.

L'Appaltatore dovrà inoltre osservare tutte le prescrizioni del Produttore per quanto riguarda:

collocazione del prodotto

azioni da evitare nell'uso del prodotto

materiali non compatibili col prodotto

stoccaggio del prodotto

prescrizioni generali e tecniche di cui alla UNI 6534.

## **3 IMPIANTI ELETTRICI**

### **3.1 OGGETTO DELLE OPERE**

La presente sezione ha per oggetto la realizzazione degli impianti elettrici a servizio dei nuovi corpi di fabbrica di ampliamento della Scuola di Via Boccaccio nel Comune di Venaria Reale.

Scopo del presente documento (successivamente indicato CSA) è quello di illustrare sotto il profilo tecnico il "progetto" degli impianti in modo da definire esattamente il contenuto dell'Appalto.

I nuovi impianti e le relative apparecchiature dovranno essere forniti completamente ultimati, eseguiti secondo le buone regole dell'arte, la normativa tecnica, le prescrizioni del presente CSA e degli elaborati di progetto, nonché perfettamente messi a punto, provati e funzionanti.

Qualora dovessero sussistere delle incongruenze in merito alla definizione dei materiali da utilizzare si darà preferenza alla definizione contenuta negli elaborati secondo il seguente ordine di priorità:

- Elaborati grafici;
- Capitolato Speciale d'Appalto - norme tecniche;
- Relazione tecnico specialistica;
- Altri elaborati progettuali.

#### **MODALITÀ ESECUTIVE**

Gli impianti dovranno essere realizzati, 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.

### **3.2 QUADRI DI BT**

#### **3.2.1 Struttura**

La struttura sarà modulare con pannelli da almeno 20/10 (per i quadri metallici), con ciclo di verniciatura a polveri epossidiche applicate su lamiera opportunamente trattata con processo di sgrassaggio, decappaggio e passivazione; salvo diverse indicazioni si dovranno adottare i seguenti colori della scala RAL:

- quadri generali e apparecchiature di cabina: grigio RAL 7032;
- quadri di distribuzione secondaria di piano o di zona: blu RAL 5010;
- quadri impianti tecnologici: arancio RAL 2004;
- quadri "dedicati" di locale: grigio-bianco RAL 9002.

La viteria sarà in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce; le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°; le portine anteriori saranno previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600□800 mm e almeno 3 punti di chiusura per h > 800 mm.

### 3.2.2 Sbarre

Le sbarre saranno ovunque in rame a spigoli arrotondati, contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL; le sbarre con portate maggiori di 250A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione al fine di prevenire fenomeni di ossidazione. I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno in resina poliestere rinforzata; avranno dimensioni e interdistanze tali da sopportare la massima corrente di corto circuito prevista in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 17-52 se trattasi di apparecchiature ANS.

### 3.2.3 Cablaggio

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, rispondenti alle norme CEI 20-22 e 20-38 tipo N07G9-K o FM9 o equivalenti. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale  $I_n$  dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego  $I_b$  della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm<sup>2</sup>.

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

I cavi dei circuiti di potenza allacciati direttamente ai morsetti degli interruttori dovranno essere opportunamente ancorati su guide e/o supporti ogni 25-30cm; i cavi dei circuiti ausiliari dovranno essere posati su cavidotti separati distinti per i vari sistemi.

### 3.2.4 Morsettiere

Le morsettiere saranno in melamina, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori. Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con

opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

### 3.2.5 Collegamenti equipotenziali

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati.

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione  $\geq 16 \text{ mm}^2$ .

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

### 3.2.6 Riserva

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno 20-25%.

### 3.2.7 Marcature

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

### 3.2.8 Accessori

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led pre-assemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere  $> 100 \text{ mm}^2$  con un angolo di emissione di almeno  $140^\circ$ ;
- schema elettrico unifilare, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro o entro apposito armadietto nel caso di quadri di cabina;
- targa di identificazione del quadro;
- targa del costruttore completa dei dati richiesti dalle norme CEI 17-6 e fissate con viti e/o rivetti;
- targhette di identificazione dei vari circuiti in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestingente, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo VDR h=17 mm) fissate con viti zincate o in nylon sul fronte del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide;

- schema sinottico sul fronte del quadro con listelli in plexiglass dei seguenti colori (salvo diversa indicazione della DL):  
blu/azzurro: reti impianti di illuminazione e FM;  
verde: reti impianti sotto continuità assoluta;  
giallo: reti impianti di illuminazione di sicurezza;  
nero: alimentazione da gruppo elettrogeno.
- (eventuali) targhe di istruzione e/o di indicazione di pericolo con dicitura o simbologia di colore nero o rosso su fondo giallo, fissate sopra ogni schermatura e/o pannello di protezione contro contatti diretti su parti in tensione.

### 3.3 CONDUTTORI, CAVI E ACCESSORI

#### 3.3.1 Posa dei cavi entro passerelle o canalizzazioni

I cavi entro le passerelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; particolare attenzione dovrà essere posta per cavi disposti a strato o a fascio che dovranno avere sezioni simili o adiacenti (cioè aventi la sezione dei conduttori comprese entro tre sezioni adiacenti unificate in rispondenza all'art. 4.2 della tabella CEI-UNEL 35024/1). Cavi di sezione diversa dovranno essere opportunamente separati da una distanza pari ad almeno:

due volte il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi unipolari; una volta il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi multipolari.

I cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi saranno di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

I cavi di tipo ad isolamento minerale posati direttamente in vista senza ausilio di cavidotti dovranno avere percorsi rettilinei; i percorsi a soffitto dovranno seguire, per quanto possibile, l'andamento delle pareti. Il fissa dovrà essere effettuato con appositi cavallotti disposti ogni metro ovvero, nel caso di strutture aventi rilevanza estetica e/o artistica, mediante legature con filo di rame e appositi fissaggi da definire in sede DL.

#### 3.3.2 Marcatura cavi

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati o termorestringenti.

### 3.3.3 Connessioni terminali

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo". I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

### 3.3.4 Designazione dei cavi

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

cavo N07G9-K 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 450/750V

cavo FG7R 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 0,6/1 kV

cavo FG10OM1 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mm<sup>2</sup>, tensione nominale 0,6/1 kV

## 3.4 CAVIDOTTI, CASSETTE, SCATOLE DI DERIVAZIONE

### 3.4.1 Tubazioni pieghevoli in materiale termoplastico

Tutte le tubazioni saranno conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. In conformità alle norme CEI 23-39 (94) allegato A dovranno avere una classificazione non inferiore a 3321. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

### 3.4.2 Tubazioni rigide in materiale termoplastico

Tutte le tubazioni saranno conformi alle tabelle CEI-UNEL e alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; in conformità alle norme CEI 23-39 allegato A dovranno avere una classificazione non inferiore a 3321.

Il fissaggio in vista alle pareti dovrà essere eseguito impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto.

Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m.

Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti.

### 3.4.3 Curve e raccordi

Tutta la raccorderia dovrà essere del tipo a pressatubo o filettata a seconda dei casi.

I cambi di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente con curve rigide ovvero con curve pieghevoli di produzione standard, costituite da uno spezzone di guaina completo di raccordi per tubo; non sono in nessun caso ammesse curve ispezionabili ad angolo ristretto e nemmeno piegature del tubo se non in casi eccezionali da definire in sede di DL e per angoli superiori a 170°.

I raccordi tubo - guaina dovranno garantire un diametro interno costante per tutta la lunghezza del cavidotto.

Le giunzioni tubo - cassetta dovranno essere effettuate con raccordi predisposti allo scopo atti a garantire il grado di protezione richiesto; non sono ammesse guarnizioni, passacavi concentrici, flessibili del tipo "ad incisione" ovvero combinazioni di ghiera e contro-ghiera. Il fissaggio del raccordo sulla parete interna della cassetta dovrà essere garantito da una ghiera di tenuta; non è ammessa la raccorderia flessibile o con innesto a scatto.

Le derivazioni a T dovranno essere realizzate a mezzo di cassetta di transito; non sono ammesse derivazioni a T del tipo ispezionabile a raggio ristretto.

### 3.4.4 Installazioni per interno

I cavidotti dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture degli edifici, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali); le curve dovranno avere un raggio tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte.

La messa in opera di cavidotti metallici dovrà assicurarne la continuità elettrica per l'intero percorso.

Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti.

### 3.4.5 Cassette e scatole metalliche

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

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

L'interno delle scatole dovrà avere opportune predisposizioni (perni filettati, profilati speciali,

contropiastre, ecc.) per il montaggio delle apparecchiature.

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

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

#### **3.4.6 Casette e scatole in materiale termoplastico**

I contenitori saranno di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguente ottenuti in unica fusione.

Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi o avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

#### **3.4.7 Guarnizioni cassette**

Saranno del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone. A1.4.11 - COPERCHI CASSETTE

Saranno rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

#### **3.4.8 Morsettiere di derivazione**

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie; in ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

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

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

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

#### **3.4.9 Montaggio e fissaggio cassette**

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

#### **3.4.10 Marcatura**

Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette adesive in tela plastificata (tipo ET della MODERNOTECNICA dim. 14x19 mm, ovvero 22x40 mm) indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile sul fianco della cassetta, in linea o in prossimità delle condutture in ingresso; diversamente

dovranno essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico.

I canali dovranno essere invece contrassegnati, almeno ogni 5 m, con targhette colorate in tela adesiva, ovvero con piastrine in alluminio verniciato o PVC colorato fissabili ad incastro sul fondo o sul bordo dei canali, per l'individuazione delle varie reti, secondo la seguente codifica:

- blu: reti di BT;
- bianco: impianti di comunicazione (telefonico, interfonico, TD);
- grigio: impianti di diffusione sonora, chiamata
- arancio: impianti di sicurezza (rivelazioni fumi, controllo accessi, TVCC, ecc.);

Le targhette o le piastrine dovranno avere una superficie visibile di almeno 5000 mm<sup>2</sup> (dim. 100x50 mm).

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

### **3.5 IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE LUCE E FM**

#### **3.5.1 Componenti**

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti.

#### **3.5.2 Cassette e scatole**

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto la protezione richiesta.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

cassette di derivazione installate su canale 150x110 mm o equivalente  
posacavi o conduttura di dorsale  
cassette di derivazione, di transito o di 100x100 o equivalente  
attestazione all'interno dei locali

#### **3.5.3 Morsettiere di derivazione**

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie con esclusione di derivazioni eseguite con nastro isolante o con morsetti del tipo "a mammoth"; in ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

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

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

### 3.5.4 Tubazioni

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti sarà  $> 1,3$  per gli ambienti ordinari e  $> 1,4$  per gli ambienti speciali.

Le tabelle seguenti riportano il diametro minimo delle tubazioni in base alla sezione e al numero dei cavi in esse contenuti.

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

I cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati su

canali o cunicoli dovranno poter essere facilmente posati e rimossi.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1

m; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve di tipo ampio con estremità a

bicchiere o filettate a seconda dei tipi, sia per piegatura a caldo con esclusione delle curve di tipo

“ispezionabile”.

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

### 3.5.5 Cavi e conduttori

Generalmente per la posa entro tubazioni si utilizzeranno conduttori con tensione nominale 450/750V, mentre per la posa entro canali si utilizzeranno cavi con tensione nominale 600/1000V.

Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

- conduttore di protezione: giallo/verde
- conduttore neutro: blu chiaro
- conduttore di fase linee punti luce: grigio
- conduttore di fase linee prese: nero
- conduttore di fase linee prese sotto continuità assoluta: marrone
- conduttori per circuiti a 12-24-48V: rosso, o verde o altri.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle indicate nell'apposita tabella

Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.

### 3.5.6 Sezioni minime conduttori per la distribuzione terminale

- |                                     |                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|
|                                     | cavi in PVC         | cavi in gomma       |
| - derivazioni a singolo punto luce: | 1,5 mm <sup>2</sup> | 1,5 mm <sup>2</sup> |

- derivazioni a più di un punto luce:	2,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>	
- derivazioni a singoli punti presa da 16A:	2,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>	
- derivazioni a più punti presa da 16A:	6 mm <sup>2</sup>		4 mm <sup>2</sup>
- derivazioni a singoli punti presa fino a 32A:	6 mm <sup>2</sup>		4 mm <sup>2</sup>
- derivazioni a più punti presa fino a 32A:	10 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	

### 3.5.7 Modalità di realizzazione

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

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

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

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

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

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

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

Il posizionamento degli apparecchi di comando e delle prese dovrà rispettare le seguenti quote, salvo diversa indicazione nei disegni o nei paragrafi precedenti:

apparecchiature elettriche altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta

(cm) distanza dalle porte dell'asse della cassetta

(cm)

1. centralini di locale 160 (140)
2. interruttori e pulsanti in genere 90 20
3. prese in genere 30 ( 60) 20
4. prese per asciugamani elettrici nei servizi (\*) 130□140 ---
5. prese per scaldacqua elettrici nei servizi (\*) >250 ---
6. pulsante a tirante (sopra vasca o doccia) >225
7. prese di alimentazione telecamere, monitor, ecc. >250 ---
8. termostati in genere 150□160 (140) 20
9. citofoni e telefoni fissi a parete (parte più alta da raggiungere) 140 (120)
10. apparecchi di segnalazione ottica 250□300

note:

(\*) compatibilmente alle distanze di sicurezza previste dalla norma CEI 64-8 sez.701; le misure tra parentesi sono relative a locali adibiti a persone disabili.

### **3.5.8 Tipologie di impianto**

#### **3.5.8.1 Impianti sottotraccia**

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

- tubazioni in PVC, pieghevoli o rigide, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- cassette in resina autoestingente e antiurto;
- conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

#### **3.5.8.2 Impianti "in vista" di tipo isolante**

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

- tubazioni rigide in PVC, ovvero di tipo filettabile, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- raccordi ad innesto o filettati e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- cassette in PVC autoestingente;
- canaline in PVC autoestingente (ove necessario);
- tubo flessibile in PVC spiralato (guaina) per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;
- conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

## **3.6 APPARECCHI ILLUMINANTI**

### **3.6.1 Componenti elettrici**

Il circuito elettrico degli apparecchi a scarica e fluorescenti dovrà essere applicato su di un unico elemento asportabile, solidale con il diffusore o, preferibilmente, sistemato sul fondo dell'apparecchio.

Se il circuito elettrico è solidale con il diffusore, questo, quando viene disaccoppiato dalla parte fissa, dovrà rimanere ancorato a mezzo di catenelle o cerniere e comunque sostegni anti-caduta.

I reattori per le lampade a fluorescenza saranno ovunque di tipo a bassissime perdite o elettronici, o elettronici. come richiesto negli elaborati del progetto definitivo posto a base di gara.

Il fissaggio delle apparecchiature interne dovrà essere effettuato esclusivamente a mezzo viti, con guarnizioni o rosette anti-vibranti; è escluso l'uso di rivettature o fissaggi a pressione o a scatto.

Le parti metalliche dovranno essere collegate a terra tramite appositi morsetti o bulloni di messa a terra.

Il cablaggio interno dovrà essere effettuato con conduttori termoresistenti fino ad una temperatura di 105°C e di sezione non inferiore a 1 mm<sup>2</sup>.

L'alimentazione per gli apparecchi con lampade a scarica o fluorescenti dovrà essere protetta con fusibile di tipo rapido, installato in posizione facilmente accessibile e rifasata con apposito condensatore.

Le connessioni dei cavi di alimentazione dovranno essere realizzate con capicorda a compressione del tipo preisolati.

Gli apparecchi illuminanti predisposti per le file luminose dovranno essere completi di cablaggio lungo tutta la lunghezza della linea fino alla relativa morsettiera di attestazione.

Il cablaggio passante tra le lampade dovrà essere eseguito con apposite guaine di protezione dei conduttori.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere completi di lampade; le lampade fluorescenti, dove non altrimenti previsto dalla normativa vigente, saranno tutte del tipo ad alta efficienza luminosa con temperatura di colore pari a 4000°K e IRC (indice di resa cromatica) > 85.

### 3.6.1.1 Reattore elettronico

I reattori elettronici saranno idonei al funzionamento con tensione di alimentazione  $V_n+10\%$  e con frequenza 50Hz (o in corrente continua ove richiesto).

Il sistema ad alta frequenza dovrà garantire:

- la disinserzione automatica delle lampade esaurite;
- la protezione contro le sovratensioni impulsive secondo le norme CEI 92-1;
- accensione della lampada entro 0,3 sec;
- potenza costante e indipendente dalla tensione di rete;
- protezione contro i radiodisturbi secondo le norme: CEI 110-2, DIN VDE 0875.2;
- contenuto armonico secondo le norme: CEI 34-55, 34-61, DIN VDE 0712.23, IEC 555-2;
- temperatura limite di funzionamento:  $-20^{\circ} +50^{\circ}\text{C}$ .

### 3.6.2 Tipologie adottate

Si riportano di seguito le tipologie degli apparecchi illuminanti adottati:

#### **Corpo illuminante per installazione a sospensione a campana:**

**CORPO:** In alluminio pressofuso, con ampie alettature di raffreddamento.

**DIFFUSORE:** In policarbonato trasparente. Internamente prismaticizzato per un maggiore controllo luminoso. Esternamente verniciato solo per metà, in colore argento, infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi U.V. Il riflettore internamente è metallizzato con polveri di alluminio purissimo in alto vuoto con procedimento di C.V.D. per un maggior rendimento. Protezione trasparente antigraffio e antimpronta.

**VERNICIATURA:** In diverse fasi. Ad immersione per cataforesi epossidica, grigia, resistente alla corrosione e alle nebbie saline. Seconda mano con fondo per stabilizzazione ai raggi U. V., per ultima finitura con vernice acrilica argento sabbiato.

**PORTALAMPADA:** In ceramica e contatti argentati o in policarbonato.

**CABLAGGIO:** Alimentazione 230V/50Hz. Cavetto flessibile, capicordato con puntali in ottone stagnato ad innesto rapido, isolamento in silicone con calza in fibra di vetro sezione 1.5 mm<sup>2</sup>. Morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm<sup>2</sup>.

**EQUIPAGGIAMENTO:** Gancio per la sospensione. Passacavo in gomma Ø 1/2 pollice gas (cavo min Ø 9, max Ø12).

**NORMATIVA:** Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34 - 21, hanno ottenuto la certificazione di conformità Europea ENEC, sono protetti con il grado IP43IK08 secondo le EN 60529. Installabili su superfici normalmente incombustibili.

### **Corpo illuminante per installazione in fila continua per aule**

Caratteristiche ottiche: Ottica parabolica 3AO Decorativa in alluminio colore argento opaco, antiscopio lampada, con alette trasversali chiuse superiormente.

Pellicola protettiva alla polvere e alle impronte, adesiva, applicata all'ottica.

Corpo in acciaio zincato a caldo, verniciato in poliesteri di colore bianco.

Testate in metallo con fregio di copertura in bayblend di colore bianco, asportabile per formazione canali.

Dimensioni: 180x3140 mm, altezza 85 mm. Peso 13,35 kg.

Grado di protezione IP20.

#### ELETTRICHE:

Cablaggio elettronico EEI A2, 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, fusibile, accensione a caldo della lampada, potenza costante in uscita, classe I. ENEC - IMQ.

#### DOTAZIONE

Lampade fluorescenti da 35W/840, montate, flusso luminoso 3300 lm, temperatura di colore 4000 K. Resa cromatica Ra >80. Conformità alla norma europea EN 12464-1.

### **Corpo illuminante per locali mensa**

#### ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso >77%. Distribuzione ampia simmetrica. UGR <22 (EN 12464-1).

#### MECCANICHE

Corpo in alluminio stampato in un unico pezzo, trattamento di fosforizzazione ai sali di ferro, verniciato a polvere epossipoliesteri di colore bianco, stabilizzato agli UV.

Vetro trasparente non combustibile, temprato, alloggiato e bloccato alla cornice perimetrale monoblocco in acciaio inox, guarnizione di tenuta, apertura a cerniera tramite scrocci in acciaio inox.

Recuperatore di flusso ampio, parabolico, sovradimensionato, in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza.

Elemento portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliesteri di colore bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi "Ribloc" in acciaio tropicalizzato, apertura a cerniera.

Dimensioni: 235x1265 mm, altezza 105 mm. Peso 9,7 kg. Grado di protezione IP65.

Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili. - F -

Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D -

Resistenza meccanica 6,5 joule. Resistenza al filo incandescente 960°C.

#### ELETTRICHE

Cablaggio elettronico EEI A2, 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, fusibile, accensione a caldo della lampada, potenza costante in uscita, classe I. ENEC - IMQ.

Ingresso linea su una testata, tramite pressacavo PG 13,5 in ottone nichelato.

#### DOTAZIONE

Lampade fluorescenti T5 da 49W/840, montate, flusso luminoso 4300 lm, temperatura di colore 4000 K. Resa cromatica Ra >80. Conformità alla norma europea EN 12464-1.

### **Corpo illuminante per locali tecnici**

#### ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso >78% (inferiore >74%, superiore >4%). Distribuzione super-ampia. UGR <22 (EN 12464-1).

#### MECCANICHE

Corpo in policarbonato autoestingente V2, stampato ad iniezione in colore grigio RAL 7035. Guarnizione di tenuta iniettata ecologica antinvecchiamento.

Schermo in policarbonato autoestingente V2, stabilizzato agli UV, trasparente, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia e interna con prismaticizzazione differenziata, apertura antivandalica.

Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera.

Scrocchi a scomparsa filo corpo, in policarbonato, per fissaggio schermo.

Dimensioni: 160x1270 mm, altezza 100 mm. Peso 3,5 kg.

IP65. Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili. - F -

Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D -

Resistenza meccanica 6,5 joule. Resistenza al filo incandescente 850°C.

#### ELETTRICHE

Cablaggio elettronico EEI A2, 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, fusibile, accensione a caldo della lampada, potenza costante in uscita, classe I. ENEC - IMQ.

#### DOTAZIONE

Lampade fluorescenti T5 da 28W/840, montate, flusso luminoso 2600 lm, temperatura di colore 4000 K. Resa cromatica Ra >80.

Conformità alla norma EN 12464-1. Staffe di fissaggio in acciaio inox.

#### **Corpo illuminante per servizi igienici**

##### ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso >37%. Distribuzione diretta. UGR <21 (EN 12464-1).

##### MECCANICHE

Ottica dodecagonale 2MG ad alto rendimento, con lamine in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza, alloggiato su un supporto in policarbonato. Anello in policarbonato grigio chiaro. Corpo in alluminio verniciato di colore bianco. Dimensioni: diametro 220 mm, altezza 220 mm. Peso 2,75 kg. Grado di protezione IP20. Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili.

- F -

##### ELETTRICHE

Cablaggio su staffa asportabile, con alimentatore elettronico EEI A2, 230V-50/60Hz, fusibile, accensione a caldo della lampada, potenza costante in uscita, classe I. ENEC - IMQ.

##### DOTAZIONE

Lampade fluorescenti compatte da 26W/840, flusso luminoso 1800 lm, temperatura di colore 4000 K. Resa cromatica Ra >80. Attacco lampada G24q-3.

#### **Corpo illuminante a sospensione per installazione in fila continua**

##### ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso >90% (inferiore >53%, superiore >37%). Distribuzione diretta-indiretta simmetrica, asimmetrica ottenibile disossando le lampade. Luminanza media <200 cd/mq per angoli >65° radiali. UGR <16. Conformità alla EN 12464-1.

##### MECCANICHE

Ottica parabolica 2MG ad alto rendimento, in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza, con alette trasversali chiuse superiormente. Pellicola protettiva alla polvere e alle impronte, adesiva, applicata all'ottica. Corpo monoblocco in acciaio stampato, verniciato di colore bianco. Sospensioni escluse. Dimensioni: 260x1600 mm, altezza 77 mm. Peso 6,8 kg. Grado di protezione IP20. Montaggio anche su superfici normalmente infiammabili. - F -

##### ELETTRICHE

Cablaggio elettronico EEI A2, 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, fusibile, accensione a caldo della lampada, potenza costante in uscita, classe I. ENEC - IMQ.

##### DOTAZIONE

Lampade fluorescenti da 35W/840, montate, flusso luminoso 3300 lm, temperatura di colore 4000 K. Resa cromatica Ra >80. Conformità alla norma europea EN 12464-1

### **3.6.3 Installazione**

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in maniera che sia agevole la manutenzione.

Il fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti. L'uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante dovrà avvenire tramite pressacavo e/o pressatubo, con il grado di protezione richiesto.

## **4 IMPIANTI MECCANICI**

### **4.1 PREMESSA**

Per mezzo del presente documento vengono riportate le caratteristiche tecnico prestazionali delle principali opere ed apparecchiature prescritte per la realizzazione dell'intervento;

### **4.2 PRESCRIZIONI GENERALI**

#### **4.2.1 Prescrizioni generali e premesse sui materiali**

Tutti i materiali, i componenti, i prodotti, le apparecchiature, le forniture in genere e quanto altro utilizzato, fornito e posto in opera nel presente Appalto dovrà essere nuovo, della migliore qualità in commercio, prodotto e lavorato a perfetta regola d'arte e dovrà risultare corrispondente al servizio a cui è stato destinato ed alle caratteristiche prestazionali richieste dall'opera compiuta di cui fa parte integrante.

La qualità dei materiali, componenti, prodotti, ecc. ricordati nel 1° comma del presente punto, dovrà corrispondere alle prescrizioni tecniche qui menzionate, alle norme tecniche di settore ed alle norme CNR-UNI e/o UNI EN ISO specifiche ed a quante altre menzionate negli articoli seguenti; essa, ove utile, dovrà essere ottenuta e/o determinata mediante i protocolli riportati nel Capitolato Generale d'Appalto per le OO. che sono di competenza del Ministero dei LL.PP., e Speciale tipo per lavori edilizi, approvato dalla Assemblea Generale del C.S.LL.PP. n° 170 del 14.12.1990 e succ. mod. ed integr.

In ogni caso, qualora suddette prescrizioni tecniche non risultassero aggiornate rispetto a norme e prescrizioni successive, queste ultime si intendono integrative e/o sostitutive, per quanto necessario.

#### **4.2.2 Requisiti de materiali e delle forniture**

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di Legge, a quelle del presente documento e agli altri atti contrattuali; dovranno essere delle migliori qualità e risultare della migliore lavorazione.

Tutti i materiali e le forniture dovranno essere muniti di MARCHIO DI QUALITÀ secondo le UNI EN ISO 9001 e/o essere prodotti da Aziende certificate, e, per quanto utile, possedere marchio CE secondo le Direttive CE 392/89 e successive modifiche ed integrazioni, ed essere conformi ai disposti di cui al D. Lgs. n° 81/2008.

Qualora non fosse possibile avere il Marchio di Qualità (forniture e/o apparecchiature prodotte con processi rispondenti alle UNI EN ISO 9001), i relativi materiali e le forniture, anche di provenienza e/o origine speciale, potranno essere ammesse dopo

essere stati sottoposti a prove e/o esami, il cui esito risulti positivo, condotti secondo norme e/o procedure unificate, standardizzate e/o omologate, nazionali e/o, in caso di carenza di queste ultime, europee e/o di paesi terzi.

#### 4.2.3 Prove e campionature dei materiali e delle forniture in genere

Saranno a carico dell'Appaltatore tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni dei materiali agli istituti autorizzati per legge, o in mancanza a quelli che saranno indicati dall'Ente Appaltante, nonchè le spese per le occorrenti prove.

Le suddette prove, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza, sempre a spese dell'Appaltatore.

L'esito favorevole delle prove da effettuare secondo normativa non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti.

Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni munendoli di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore onde garantirne l'autenticità.

#### 4.2.4 Prescrizioni particolari sui materiali e sulle forniture

E' data facoltà alla Committenza di fornire direttamente qualsiasi materiale di pavimentazione e di rivestimento, e di stralciare quindi dall'offerta dell'Appaltatore il relativo importo. Le prescrizioni che seguiranno sono prescrizioni generali che verranno tecnicamente approfondite nei seguenti paragrafi alle rispettive voci.

### 4.3 PRESCRIZIONI SUI MATERIALI

#### 4.3.1 Tubazioni in acciaio nero per impianti di riscaldamento

Specifiche tecniche e costruttive

<i>parametri</i>	<i>specifiche</i>
▪ diametro DN [mm]	- fino a DN 100 UNI 10255 serie leggera; - oltre DN 100 UNI 7287 serie media.
▪ curve	stampate in acciaio
▪ giunzioni	saldate con saldatura elettrica o ossiacetilenica

#### 4.3.2 Tubazioni in acciaio zincato a caldo non legato Fe 330 tipo senza saldatura per impianti idrici-sanitari

Specifiche tecniche e costruttive

<i>parametri</i>	<i>specifiche</i>
▪ diametro DN [mm]	- fino a DN 50 UNI 10255 serie leggera; - oltre DN 50 UNI 7287 serie media.
▪ curve	in ghisa malleabile
▪ giunzioni	vite manicotto

### 4.3.3 Tubazioni in polietilene ad alta densità tipo 312 UNI 7611-76 e 7615-76

Specifiche tecniche e costruttive

<i>parametri</i>	<i>specifiche</i>
▪ diametro DN [mm]	vedansi elaborati grafici di progetto
▪ curve e giunzioni	saldabili di testa con fattore > 0,9 con raccordi plasson
▪ peso specifico [Kg/dm <sup>3</sup> ]	0,95
▪ resistenza a trazione limite di snervamento [Kg/cm <sup>2</sup> ]	240
▪ allungamento alla rottura [%]	800
▪ allungamento allo snervamento	16
▪ durezza Shore D	63
▪ coefficiente di dilatazione termica lineare [mm/m°C]	0.20
▪ conducibilità termica [kcal/hm°C]	0,37
▪ classe	PN 16

### 4.3.4 Tubazioni in polietilene duro PE hd

Specifiche tecniche e costruttive

<i>parametri</i>	<i>specifiche</i>
▪ diametro DN [mm]	vedansi elaborati grafici di progetto
▪ curve e giunzioni	saldabili di testa con saldatrice a specchio
▪ peso specifico [Kg/dm <sup>3</sup> ]	0,95
▪ resistenza a trazione limite di snervamento [Kg/cm <sup>2</sup> ]	220 a norma DIN 53455
▪ allungamento alla rottura [%]	> 800
▪ allungamento allo snervamento	15
▪ durezza Shore D	60
▪ coefficiente di dilatazione termica lineare [mm/m°C]	0.17
▪ modulo di elasticità [Kg/cm <sup>2</sup> ]	9000
▪ conducibilità termica [Kcal/hm°C]	0,43

### 4.3.5 Tubazioni in multistrato metallo/plastico

Specifiche tecniche e costruttive

<i>parametri</i>	<i>specifiche</i>
▪ diametro DN [mm]	vedansi elaborati grafici di progetto
▪ raccorderia	in ottonea pressare
▪ giunzioni	a pressione radiale, composte oltre che da raccordo in ottone e tubazione da raccordare, da rondella in PE-LD per evitare la corrosione dall'elettrolisi e da O-Ring in EPDM
▪ ruvidità superficie interna tubo [μ]	7
▪ coefficiente di dilatazione termica lineare [mm/m°C]	0,026
▪ conduttività termica [W/mK]	0.43
▪ temperatura di esercizio con acqua [°C]	0...70
▪ temperatura di punta di breve durata [°C]	95
▪ pressione di esercizio consentita [bar]	10

### 4.3.6 Rivestimenti isolanti

Rivestimento isolante circuiti caldi

Rivestimento isolante con coppelle in lana minerale a forma cilindrica con taglio longitudinale, ricoperta esternamente con cartone ondulato, completo di sigillatura delle testate e dei tagli mediante idoneo adesivo per la coibentazione dei circuiti caldi spessore secondo L. 10/91, finitura esterna in lamierino di alluminio spessore 6/10 debitamente calandrato, sagomato e fissato con viti autofilettanti in acciaio inox per tubazioni in vista e con laminato autoavvolgente Isogenopack per tutte le tubazioni correnti all'interno dell'edificio, nei controsoffitti e nei cavedi.

#### 4.3.7 Modifica centrale termica esistente

Tutte le tubazioni dovranno essere montate a regola d'arte con l'impiego di:

- curve stampate;
- staffaggi per guida, sostegno e fissaggio aventi le caratteristiche secondo normativa
- sfoghi di aria nei punti alti con barilotti interposti nella tubazione con funzione di separatori e accumulatori di aria e valvole automatiche di sfogo aria a galleggiante;
- giunti e supporti elastici per evitare la trasmissione del rumore e delle vibrazioni delle macchine alle tubazioni e delle tubazioni alle strutture di fabbricato;
- rubinetti a sfera di scarico nei punti bassi;
- verniciatura con due riprese di antiruggine;
- coibentazioni termiche aventi le caratteristiche più avanti indicate (schede tecniche);
- valvole di sezionamento;
- fascette colorate e targhette indicatrici per l'individuazione dei fluidi e del verso di moto (da applicare sopra il coibente).

Tutte le tubazioni dovranno essere dotate di rivestimento isolante e/o antistillicidio realizzato con guaine in materiale espanso a cellule chiuse.

Nei tratti in vista all'interno delle centrali tecnologiche, ai tratti comuni o all'esterno è prevista una finitura esterna in lamierino d'alluminio, con giunti siliconati e sigillati nelle zone esposte alle intemperie.

In prossimità del locale saranno installati n. 2 estintori portatili omologati da 6 kg a polvere polivalente aventi capacità estinguente non inferiore a 34A e 144 B-C.

#### Valvolame

Tutte le valvole installate sulle tubazioni dovranno essere idonee ad una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto e comunque non è ammesso l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore a PN10.

Le valvole di intercettazione saranno dei seguenti tipi:

fino a DN 50: a sfera a passaggio totale, in ottone, filettate.

da DN 65 fino a DN 80: a sfera a passaggio totale in ghisa con sfera in acciaio inox, flangiate.

da DN 100 in poi: a farfalla, di tipo LUG con corpo in ghisa e disco in acciaio inox e tenuta in gomma buna.

Le valvole di ritegno dovranno essere del tipo ad otturatore conico, a profilo idrodinamico con chiusura a molla.

#### Isolamento del valvolame

Tutto il valvolame e più in generale tutti i componenti della rete che necessitano di manutenzione periodica o sostituzione e comunque soggetti a condensazione atmosferica, andranno coibentati.

Il materiale di rivestimento dovrà essere in lastra di materiale elastomerico espanso a cellule chiuse di tipo nero.

L'isolamento in corrispondenza delle flange dovrà consentire la rimozione dei bulloni senza danneggiamenti e l'isolamento delle valvole, dove previsto, deve essere eseguito fino al premistoppa.

Valvola a farfalla in ghisa con comando a leva, PN16

Valvola a farfalla tipo wafer, con fori di centraggio da inserire tra le flange della tubazione realizzati secondo le norme UNI/DIN PN16, avente corpo in ghisa GGG-40, anello di tenuta in EPDM, lente in ghisa sferoidale GGG-40 nichelata, leva con dispositivo di bloccaggio dal DN25 al DN250 in duralluminio. La valvola adatta per impianti di climatizzazione, riscaldamento, ventilazione e vuoto (0,2 bar max) andrà montata tra le flange della tubazione per mezzo di tiranti, senza guarnizione. Temperatura di esercizio ammissibile: -20°C + 130°C, PN16.

#### Valvola di regolazione

Valvola di intercettazione e regolazione a tenuta morbida, esente da manutenzione con corpo in ghisa, asta in acciaio inox, gommatura del tappo di EPDM, indicatore di apertura, volantino non salente, asta non girevole, adatta per acqua fredda o calda, aria gas inerti e fluidi non aggressivi all'EPDM, pressione max ammissibile PN16, temperature massima ammissibile 120°C, flange dimensionate e forate secondo norme UNI/DIN PN16 con gradino di tenuta, scartamento corto secondo.

#### Valvola automatica di sfogo aria

Valvola automatica di sfogo aria , con corpo e coperchio in ottone , galleggiante in polipropilene , anello di tenuta O-Ring in etilene-propilene .Pressione massima di esercizio 2,5 bar, temperatura massima di esercizio 120°C.

#### Valvola a sfera

Valvola a sfera monoblocco, filettata a passaggio pieno, avente corpo di ottone stampato, sfera di ottone stampato e cromato a spessore, attacchi filettati gas (UNI/DIN), guarnizioni in PTFE e leva in duralluminio plastificato. Temperatura max di esercizio 90°C.

#### Saracinesche

Saracinesche in ghisa a corpo piatto, esenti da manutenzione, con tenuta morbida, con attacchi flangiati, corpo in ghisa grigia, asta in acciaio inox, tenuta in EPDM.

Corpo valvola: ghisa GG 25

Anello: tenuta in EPDM

Temperatura max esercizio: 120°C

Pressione esercizio: PN 16

#### Filtri

Filtro adatto per acqua, olio, nafta e fluidi analoghi, avente corpo e coperchio in ghisa GG25 e cestello filtrante a rete in acciaio inox 18/8, flange dimensionate e forate secondo norme UNI/DIN PN16 con gradino di tenuta. Temperatura di esercizio max ammissibile 300°C, pressione di esercizio max ammissibile 16 kg/cm<sup>2</sup>. Comprese le controflange, i collegamenti al circuito idraulico e tutti i materiali necessari alla loro realizzazione.

#### Valvole di ritegno

Valvola di ritegno a flusso avviato, avente corpo e coperchio in ghisa GG-25, molla in acciaio per molle, flange dimensionate e forate secondo norme UNI/DIN PN16 con gradino di tenuta adatta per acqua, vapore, ara, gas, olio, nafta e fluidi analoghi; idonea per l'installazione sia in posizione orizzontale che verticale. Temperatura max ammissibile: 300°C - PN16.

#### Giunti antivibranti

Giunto antivibrante stenflex, con attacchi flangiati, corpo in gomma e flange in acciaio.

Corpo giunto: gomma EPDM

Temperatura max esercizio: 100°C

Pressione esercizio: PN 16

#### Compensatori

Compensatore antivibrante stenflex, attacchi flangiati, soffierto in acciaio inox e flange in gomma.

Corpo Compensatore: acciaio inox

Flange: gomma EPDM

Temperatura max esercizio: 140°C

Pressione esercizio: PN 10

#### Vasi di espansione

Vaso di espansione di tipo collaudato con membrana fissa di tipo a diaframma, corpo in acciaio verniciato, calotta in acciaio, rivestito internamente con vernice epossidica atossica.

Corpo: acciaio verniciato

Diaframma: gomma butile

Temperatura max esercizio: 99°C

Pressione esercizio: 6 bar

#### Valvola di sicurezza

Valvola di sicurezza di tipo qualifica e tarata I.S.P.E.S.L. a membrana con attacchi filettati ff, corpo e coperchio in ottone P-CU ZN40 Pb 2, manopola in fibra di vetro, membrana e guarnizioni in etilene-propilene, completa di imbuto di scarico in ottone con curva orientabile.

Corpo: ottone

Membrana: etilene-propilene

Temperatura max esercizio: 110°C

Sovrapressione: 10%

Pressione di chiusura: 20%

#### Termometro

Termometro per acqua calda ad immersione di tipo industriale conforme alle norme DIN con elemento ad espansione di mercurio, scala da 0 a 120°C, lunghezza gambo 100 mm, guaina in ottone, protezione elemento sensibile in vetro trasparente.

Corpo : ottone

Guaina: ottone

Dimensione custodia: 150x36 mm

Scala lettura: da 0 a 120°C

#### Manometro

Manometro a molla Bourdon conforme a norme I.S.P.E.S.L., con zoccolo in ottone, movimento amplificatore in ottone, indice bilanciato in acciaio brunito, scala da 0 a 10 m, D=80 mm completo di rubinetto in ottone, munito di flangia di prova e ricciolo in rame.

Corpo: acciaio brunito

Diametro: 80 mm

Scala lettura: da 0 a 10 m

#### Collettori di acciaio saldato

Collettore in acciaio saldato per fluidi caldi, freddi o vapore, costituito da tubo completo di flange di attacco per tubazioni nel numero necessario, coibentazioni in elastomero espanso a cellule chiuse con classe 1 di resistenza al fuoco dello spessore di 25 mm, lamierino esterno di protezione dello spessore di 6/10, dato in opera completo di staffe di fissaggio o supporti a pavimento, compreso il collegamento alle tubazioni di arrivo e di mandata,

#### Elettropompe

Le elettropompe, centrifughe, dovranno essere del tipo con attacchi in linea, monostadio, idonee per acqua calda refrigerata.

#### CARATTERISTICHE POMPE IN-LINE SINGOLE O GEMELLARI

corpo	in ghisa, forma a chiocciola, con attacchi in linea
girante	in ghisa
albero	in acciaio
tenuta	meccanica
attacchi	flangiati
motore	4 poli
grado di protezione minimo	IP 44
alimentazione	400/3/50 V/f/Hz

Ogni pompa inoltre dovrà essere completa di due valvole di sezionamento, filtro, □ valvola di ritegno, giunti antivibranti, collettore di aspirazione e mandata, □ collegamento del gocciolatoio alla rete di scarico. □ I circolatori dovranno inoltre essere di tipo singolo, a rotore bagnato, per acqua □ calda e refrigerata, attacchi in linea, a tre o quattro velocità.

#### CARATTERISTICHE CIRCOLATORI

corpo	in ghisa
girante	in ghisa
albero	in acciaio inox
guarnizioni	in gomma sintetica EPDM
attacchi	filettati fino a 1", oltre: flangiati
grado di protezione minimo	IP 44
alimentazione	400/3/50 V/f/Hz - 230/1/50 V/f/Hz

Specifiche tecniche e costruttive  
 parametri

specifiche

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ tipologie</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sospensioni supporti ancoraggi</li> </ul>	in ferro a forte zincatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ supporti percorsi orizzontali</li> </ul>	profilati posti sotto i canali sospesi con tenditori a vite regolabili
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ supporti percorsi verticali</li> </ul>	collari con l'interposizione di spessori ad anelli in gomma o materiale analogo
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ canali attraverso pareti</li> </ul>	prevista l'interposizione di uno spessore di materiale elastico onde evitare trasmissioni di vibrazioni
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ pezzi speciali (curve, raccordi, disgiunzioni, restringimenti) curve</li> </ul>	raggio minimo interno uguale al lato del canale complanare al raggio di curvatura, o al diametro
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ alette deflettrici in lamiera zincata e/o serrandine captatrici ad alette multiple</li> </ul>	di tipo dinamico atte al mantenimento di un flusso d'aria sufficientemente ordinato per contenere le perdite di carico in riferimento al dimensionamento di progetto
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ serrande</li> </ul>	del tipo a comando dall'esterno
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dispositivi di manovra</li> </ul>	sporgente dall'eventuale rivestimento coibente dei canali
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ condotti collegati a sezioni di ventilazione</li> </ul>	giunto flessibile(del tipo in tela olona)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ condotte installate su staffaggi realizzati con profilati in acciaio zincato</li> </ul>	tiranti di sostegno in tondino di acciaio zincato ancorati ai solai mediante tasselli o profilati fissaggio delle staffe ai tiranti effettuato sull'estremità inferiore con possibilità di regolazione in altezza delle staffe portine di ispezione a tenuta punti in cui sarà prevista la misura della portata del canale fori protetti da tappi forniti di tubetto di estensione
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ misure delle pressioni statiche a parete del canale a monte e a valle dei ventilatori</li> </ul>	fori con tubetto di estensione e beccuccio portagomma con chiusura

**Nuovo generatore di calore**

Specifiche tecniche e costruttive  
 parametri

specifiche

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ tipologie</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caratteristiche principali</li> </ul>	Generatore di calore del tipo a condensazione dotato di bruciatore modulante ad irraggiamento tipo Matrix. Rendimento stagionale: fino a 109% (Hs)/98% (Hi). Elevata sicurezza d'esercizio e lunga durata grazie alle superficie di scambio termico Inox-Crossal resistente alla corrosione in acciaio inossidabile. Superficie di scambio termico Inox-Crossal per una trasmissione del calore e una condensazione altamente efficaci. Effetto autopulente grazie alla superficie liscia in acciaio inossidabile. Combustione con ridotte emissioni inquinanti grazie

	<p>al carico termico ridotto e alla tipologia della camera di combustione.</p> <p>Con bruciatore ad irraggiamento MatriX per gas metano fino a 314 kW per un funzionamento a consumo energetico particolarmente basso ed ecologico con un campo di modulazione dal 30 al 100%.</p> <p>Due attacchi di ritorno per un'integrazione idraulica con ottimizzazione della tecnica della condensazione</p>
▪ Dati tecnici principali	<p>Potenza termica al focolare pari a 297KW, potenza termica utile con regime di esercizio 80-60°C pari a 285KW</p>

### Collettori solari

Specifiche tecniche e costruttive  
 parametri

specifiche

parametri	specifiche
▪ tipologie	
▪ Caratteristiche principali	<p>Collettore solare piano di ampia superficie per integrazione in tetti inclinati con copertura a tegole</p> <p>Per la produzione d'acqua calda sanitaria, acqua di riscaldamento e riscaldamento acqua di piscina tramite scambiatore di calore e per la produzione di calore di processo.</p> <p>Il componente principale del Vitosol 200-F è l'assorbitore in rame rivestito in Sol-Titan, che garantisce un elevato assorbimento delle radiazioni solari e una bassa emissione di radiazioni termiche.</p> <p>Sull'assorbitore è montato un tubo di rame a forma di meandro attraverso il quale scorre il fluido termovettore.</p> <p>Mediante il tubo di rame il fluido termovettore riceve il calore dall'assorbitore.</p> <p>L'assorbitore è avvolto in un involucro termo isolato grazie al quale la dispersione termica del collettore viene ridotta al minimo.</p> <p>L'isolamento termico di alta qualità è termoresistente e non libera gas nocivi. Il collettore viene coperto da una lastra di vetro speciale.</p> <p>Questa è caratterizzata da una bassa percentuale di ferro, grazie alla quale viene aumentata la trasmissione della radiazione solare.</p> <p>È possibile collegare parallelamente in batteria fino a 10 collettori.</p> <p>A tale scopo vengono forniti dei tubi di collegamento flessibili in dotazione, resi a tenuta mediante gli O-Ring.</p> <p>Il kit di allacciamento con raccordi ad anello consente il semplice collegamento della batteria di collettori con i raccordi del circuito ad energia solare. Il sensore temperatura collettori viene montato nella mandata del circuito ad energia solare mediante il kit per guaina ad immersione.</p>
▪ Dati tecnici principali	<p>Collettore solare piano ad elevato rendimento con</p>

	<p>piastra assorbente in rame e rivestimento in Sol-Titan di elevata efficacia.</p> <p>Modello della piastra assorbente in rame a forma di meandro con tubazioni di collegamento integrate. È possibile collegare in parallelo fino a 10 collettori.</p> <p>Possibilità di impiego universali per montaggio su tetto, integrazione nel tetto e montaggio libero – montabili sia verticalmente che orizzontalmente.</p> <p>Design del collettore attraente, telaio in colore RAL 8019 (marrone).</p> <p>A richiesta il telaio è disponibile in tutte le altre tonalità di colore RAL.</p> <p>La piastra assorbente con rivestimento selettivo, la copertura in vetro speciale a basso contenuto di ferro e l'isolamento termico altamente efficace consentono elevate rese solari.</p> <p>Tenuta durevole ed elevata stabilità grazie al telaio continuo in alluminio piegato e all'isolamento del vetro privo di giunti.</p> <p>Parete posteriore resistente alla perforazione e alla corrosione.</p> <p>Sistema di fissaggio Viessmann semplice da montare con componenti in acciaio inossidabile e alluminio omologati dal punto di vista statico – unificato per tutti i collettori Viessmann.</p> <p>Allacciamento idraulico dei collettori rapido e sicuro grazie ad spine ad innesti in tubo ondulato in acciaio inox</p>
--	---

### 4.3.8 Impianto termico

#### 4.3.8.1 Pannelli radianti a pavimento

Specifiche tecniche e costruttive  
 parametri

specifiche

parametri	specifiche
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ tipologie</li> <li>▪ Caratteristiche principali</li> </ul>	<p>Pannello per riscaldamento a pavimento realizzato in polistirene espanso sinterizzato autoestinguento ad alta densità, esente da CFC e certificato CE secondo la norma UNI EN 13163. Il rivestimento superiore del pannello è costituito da una pellicola di polistirolo compatto dello spessore di 0,16 mm, che ne migliora la resistenza meccanica, l'isolamento e garantisce una totale barriera al vapore acqueo. Il pannello presenta un'elevata resistenza allo schiacciamento e agli urti grazie all'alta densità del materiale. Le scanalature perimetrali ad incastro consentono una perfetta unione tra la basi, conferendo stabilità al manto di posa ed un perfetto allineamento dei pannelli nonché il taglio di ponti termici ed acustici. Una particolare sagomatura a cilindro, sulla faccia a contatto con il solaio, conferisce un migliore adattamento ad ogni superficie ed un lieve</p>

abbattimento del rumore da calpestio

### 4.3.9 Impianto idraulico

#### 4.3.9.1 Contatore per acqua fredda

Specifiche tecniche e costruttive  
 parametri

specifiche

▪ Tipo	a getto unico o a mulinetto
▪ a norma	direttiva n° 7533, D.P.R. 854 del 1982, CEE
▪ attacchi	filettati (flangiati per diametri oltre i 2")
▪ temperatura massima di esercizio [°C]	30
▪ rullini	numerati
▪ classi metrologiche di acqua	A e B
▪ orologeria	orientabile di 360°

#### 4.3.9.2 Lavabo

Lavabo a semicolonna

Specifiche tecniche e costruttive  
 parametri

specifiche

▪ Materiale	porcellana vitreus china
▪ Predisposizioni	per rubinetteria a monocomando
▪ Altezza da terra [mm]	790
▪ Elementi di montaggio	in acciaio zincato
▪ Barre filettate	M12 di fissaggio
▪ Placca	regolabile in altezza per il fissaggio della rubinetteria
▪ Raccordi	da 1/2"

#### 4.3.9.3 Bidet

Bidet sospeso

Specifiche tecniche e costruttive  
 Parametri

specifiche

▪ materiale	porcellana vitreus china
▪ predisposizioni	per rubinetteria a monocomando
▪ larghezza [mm]	370
▪ lunghezza [mm]	530
▪ altezza da terra [mm]	380
▪ profondità [mm]	200
▪ altezza scarico [mm]	180

#### 4.3.9.4 Vasi

Vaso sospeso

Specifiche tecniche e costruttive

<i>Parametri</i>	<i>specifiche</i>
▪ Materiale	porcellana vitreus china
▪ Scarico	a parete
▪ Larghezza [mm]	370
▪ Lunghezza [mm]	480
▪ Altezza da terra [mm]	380
▪ Attacco scarico [mm]	102
▪ Altezza scarico [mm]	180
▪ Sedile	in plastica

#### **4.3.9.5 Sistema di fissaggio vaso per parete leggera con vaschetta di scarico**

Specifiche tecniche e costruttive

<i>parametri</i>	<i>specifiche</i>
▪ materiale	Telaio di montaggio in ferro verniciato di blu
▪ capacità vaschetta [litri]	7.5
▪ Larghezza telaio [mm]	500
▪ altezza telaio [mm]	1120 + 20
▪ profondità telaio [mm]	120
▪ attacco idrico [“]	½
▪ Note	<b>Il sistema deve essere brevettato</b>

#### **4.3.9.6 Sistema di fissaggio lavabo per parete leggera**

Specifiche tecniche e costruttive

<i>parametri</i>	<i>specifiche</i>
▪ materiale	Telaio di montaggio in ferro verniciato di blu
▪ Larghezza telaio [mm]	500
▪ altezza telaio [mm]	1120
▪ profondità telaio [mm]	75
▪ attacco idrico [“]	½
▪ Note	<b>Il sistema deve essere brevettato</b>

#### **4.3.9.7 Sistema di fissaggio bidet per parete leggera**

Specifiche tecniche e costruttive

<i>parametri</i>	<i>specifiche</i>
▪ materiale	Telaio di montaggio in ferro verniciato di blu
▪ Larghezza telaio [mm]	500
▪ altezza telaio [mm]	1120
▪ profondità telaio [mm]	40
▪ attacco idrico [“]	½
▪ Note	<b>Il sistema deve essere brevettato</b>

#### **4.3.9.8 Piatto per doccia a semi incasso**

Specifiche tecniche e costruttive  
parametri

specifiche

▪ materiale	Ceramica
▪ scarico	a pavimento
▪ larghezza [mm]	800
▪ lunghezza [mm]	800
▪ altezza da terra	a filo pavimento
▪ attacco scarico [mm]	65
▪ superficie antisdrucciolo	

#### 4.3.9.9 Rubinetterie

Miscelatore monocomando per lavabo completo di scarico

Specifiche tecniche e costruttive

parametri

specifiche

▪ materiale	alluminio sinterizzato ISO 9002
▪ corredo	nipples e rosoni
▪ altezza leva aperto/chiuso [mm]	163/202
▪ diametro scarico [“]	1; 1 1/4 gas
▪ attacco idrico [“]	1/2
▪ meccanismo di miscelazione	ad unica cartuccia a dischi ceramici
▪ bocca	con mousseur
▪ cartuccia	a dischi ceramici
▪ finiture	cromate
▪ dotazione	limitatore di portata e di temperatura

Miscelatore per lavabo

Specifiche tecniche e costruttive

parametri

specifiche

▪ tipo	monocomando miscelatore
▪ finiture	Cromate
▪ bocca	con mousseur
▪ cartuccia	a dischi ceramici
▪ scarico	a saltarello
▪ dotazione	limitatore di portata e di temperatura

#### ACCESSORI

- monocomando a leva lunga

Miscelatore monocomando per bidet con scarico

Specifiche tecniche e costruttive

parametri

specifiche

▪ materiale	alluminio sinterizzato ISO 9002
▪ erogazione	a doccetta orientabile
▪ corredo	nipples e rosoni
▪ altezza leva aperto/chiuso [mm]	123/166
▪ diametro scarico [“]	1; 1 1/4 gas
▪ scarico	a saltarello
▪ dotazione	limitatore di portata e di temperatura

▪ attacco idrico [mm]	10
▪ meccanismo di miscelazione	ad unica cartuccia a dischi ceramici
▪ finiture	cromate

Miscelatore monocomando da incasso per doccia con saliscendi, doccia e flessibile

Specifiche tecniche e costruttive

*parametri*

*specifiche*

▪ materiale	alluminio sinterizzato ISO 9002
▪ corredo	Saliscendi, doccia e flessibile di collegamento
▪ dimensioni doccia [mm]	267
▪ dimensioni erogatore a parete [mm]	123
▪ attacco idrico per doccia [“]	1/2
▪ attacco idrico per erogatore [“]	3/4 gas
▪ meccanismo di miscelazione	ad unica cartuccia a dischi ceramici
▪ finiture	cromate

Rubinetto di Arresto

Specifiche tecniche e costruttive

*parametri*

*specifiche*

▪ tipo	rubinetto di arresto da incasso
▪ materiale	bronzo
▪ installazione	ad incasso
▪ cappuccio	cromato

#### 4.3.9.10 Apparecchi sanitari per disabili secondo “D.P.R. 503/96 - Legge 104/92 – DPR 384/78 – DM 236/89

Lavabo con Appoggia Gomiti, Paraspruzzi

Caratteristiche tecniche e costruttive

*parametri*

*specifiche*

▪ materiale	porcellana vitreous china, ergonomico antropometrico
▪ appoggia gomiti	antispruzzo
▪ dimensioni [mm]	670 x 600
▪ scarico	ad incasso
▪ miscelatore	monocomando per lavabo da 1/2”
▪ finiture	cromate
▪ autochiusura	a tempo e funzione di arresto economizzatore
▪ blocco temperatura	acqua calda
▪ rompigetto	e limitatore di portata a 6 l/min.
▪ pressioni dinamiche	da 1,2 bar
▪ erogazione regolabile	da 5 a 45 secondi
▪ bocca	fissa
▪ anello di miscelazione	satinato
▪ sporgenza [mm]	114
▪ flessibili	di collegamento rivestiti in acciaio
▪ valvola	di ritegno
▪ rubinetti	a squadra
▪ maniglia	per disabili

Vaso Monoblocco in Porcellana

Caratteristiche tecniche e costruttive

<i>parametri</i>	<i>specifiche</i>
▪ materiale	porcellana vitreous china con apertura anteriore
▪ sifone	incorporato funzionante a cacciata
▪ scarico	a parete
▪ sedile	in plastica pesante
▪ dimensioni medie [mm]	660 x 365 x h 400
▪ vaschetta di scarico	incorporata, in porcellane
▪ funzione economizzatrice	per il risciacquo, con soli 7 litri d'acqua
▪ comando	pneumatico da incasso per installazione a parete

accessori

- miscelatore termostatico completo di flessibile, doccia a pulsante e supporto a muro. Da installare a fianco di WC/BIDET. Comandato da una manopola per l'erogazione dell'acqua e da una manopola per la miscelazione dotata di un dispositivo di sicurezza che limita la massima temperatura a 38 °C. Erogazione dell'acqua a temperatura controllata automaticamente a  $\pm 2$  °C, premendo il pulsante posto sulla doccia. Filtri e valvole di ritegno incorporate nel miscelatore. Blocco dell'erogazione in caso di mancanza dell'acqua fredda in 4 sec.

**4.3.9.11 Apparecchiature speciali per disabili secondo "Legge 104/92 – DPR 384/78 – DM 236/89**

Impugnature, corrimano orizzontale, barre di sostegno verticale, specchio ribaltabile, ecc..

Caratteristiche tecniche e costruttive

<i>parametri</i>	<i>specifiche</i>
▪ materiale	telaio in nylon e anima in acciaio zincato e metallo pressofuso
▪ rivestimento	nylon poliammide estruso senza saldatura
▪ comportamento al fuoco	autoestingente
▪ diametro [mm]	35
▪ fissaggio	a muro con tasselli e rosette

**4.3.10 Impianto di scarico acque nere**

Il sistema sarà composto da un insieme di tubazioni (diramazioni, colonne) che collegheranno gli apparecchi sanitari dei servizi alla rete fognaria dell'edificio posta a soffitto di quota +0.35. Gli impianti di scarico saranno realizzati in polietilene ad alta densità (HDPE). Le lavorazioni saranno effettuate con apposite attrezzature, sia per la saldatura testa a testa con termoelemento, sia per la saldatura con manicotto elettrico.

Durante i montaggi saranno osservate scrupolosamente le indicazioni specifiche del fabbricante.

Le reti saranno complete di ogni accessorio necessario come: curve braghe semplici e doppie, curve, riduzioni concentriche ed eccentriche, manicotti, giunti, pezzi di ispezione, ecc.

Le diramazioni, ovverosia tutti i tratti prevalentemente orizzontali che collegano i sifoni degli apparecchi alle colonne di scarico, avranno una pendenza minima del 1,5%.

Le tubazioni esistenti poste a soffitto di quota +6.20 dovranno essere spostate in funzione delle modificate esigenze distributive e opportunamente riallacciate alle nuove reti.

Tutti i passaggi realizzati nei solai delle quota +6.20. +3.80 e +0.35 dovranno essere muniti di collari REI120

#### **4.3.11 Messa in esercizio delle reti**

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, dovranno essere sottoposte a prova di pressione idraulica.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni dovranno essere accuratamente lavate. Il lavaggio sarà effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita.

Successivamente al lavaggio la rete di distribuzione dovrà essere sottoposta ad una disinfezione mediante immissione di cloro gassoso o miscela di acqua e cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di sodio.

Si dovrà procedere infine al risciacquo finale con acqua potabile sino a quando il fluido scaricato non assumerà le caratteristiche chimiche e batteriologiche dell'acqua di alimentazione. La disinfezione sarà effettuata secondo le indicazioni della norma UNI 9182 .

Il controllo finale dello stato di pulizia avrà luogo alla presenza della D.L., il riempimento dell'impianto sarà effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.