

# COMUNE DI SCISCIANO

PROVINCIA DI NAPOLI

## SCUOLA MEDIA " ADOLFO OMODEO "

interventi di ristrutturazione tesi all'adeguamento alle normative  
in materia impiantistica, sismica, ecc.

PROGETTO ESECUTIVO QUARTO LOTTO

INTERVENTO

Prof. Ing Armando Albi-Marini - Progettista e D. L.

Ing. Cosimo Riccardo Barone - Collaboratore

*A. Albi-Marini*



Architettura	<input type="checkbox"/>	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE	TAV.
Strutture	<input type="checkbox"/>		DDP
	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		

aprile 2015

## **CAPITOLO A**

<b>OGGETTO DELL'APPALTO</b>
-----------------------------

### **A.1 - OGGETTO DELL'APPALTO**

L'appalto ha per oggetto tutte le opere e le provviste necessarie alla ristrutturazione del corpo “B” della scuola “A Omodeo” sita nel Comune di Scisciano (NA).

### **A.2 - DESIGNAZIONE SOMMARIA, DELLE OPERE**

L'intervento è costituito dalla ristrutturazione dell'intero corpo “A” della scuola Omodeo” sita nel Comune di Scisciano (NA).

Le principali categorie dei lavori sono riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto di cui alle presenti norme tecniche, sono parte integrante.

Per quanto attiene l'intervento esso è mirato all' adeguamento sismico dell'intero corpo”B”, e ad una nuova distribuzione funzionale degli ambienti con rifacimento delle tamponature, tramezzature, pavimenti rivestimenti impianto idrico, termico ed elettrico  
Si è quindi previsto:

- Demolizione delle tamponature e tramezzature
- Rimozione degli infissi interni ed esterni
- Rimozione dei pavimenti e rivestimenti
- Rimozione degli impianti tecnologici
- Il ringrosso di tutti i pilastri del corpo per ottenere le sezioni e le armature necessarie a sopportare le azioni dinamiche ed a contenere gli spostamenti. Tali ringrossi saranno effettuati con malte e/o betoncini speciali, a ritiro compensato, in maniera da garantire la perfetta adesione e collaborazione fra le sezioni esistenti ed il materiale di apporto ed evitare il distacco che potrebbe verificarsi nel caso che fossero impiegati materiali affetti da ritiro (calcestruzzo tradizionale). Inoltre gli elementi strutturali esistenti saranno adeguatamente preparati mediante scalpellatura, lavaggio, ecc., per rendere massima l'aderenza fra il materiale vecchio e quello nuovo e la loro collaborazione ancora più efficace.
- Realizzazione di tamponature e tramezzature
- Realizzazione di pavimenti e rivestimenti

- Realizzazione di impianti tecnologici

### **A.3 - FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE**

La forma, le dimensioni e il posizionamento delle opere che formano oggetto dell'appalto risultano dai disegni allegati al contratto. Salvo quanto verrà meglio precisato all'atto esecutivo dalla D.L.

## **CAPITOLO B**

<p style="text-align: center;"><b>QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI</b></p>
---

### **B.1 - MATERIALI IN GENERE**

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali in materia dalle specifiche riportate nelle presenti Norme Tecniche. In mancanza di particolari prescrizioni essi dovranno appartenere alle migliori qualità esistenti in commercio, ed essere adeguati alle condizioni ambientali e d'uso.

I materiali proverranno da quelle località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché siano di buona qualità e rispondano ai requisiti richiesti.

Le marche, i nomi commerciali, le sigle dei materiali prodotti indicati nelle presenti Norme Tecniche, nell'elenco prezzi o in altri documenti contrattuali, s'intendono indicativi di uno standard di qualità: resta inteso che non saranno accettati materiali con caratteristiche qualitative che non risultino uguali o superiori a quelle indicate.

I materiali dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, almeno B.10 giorni prima dell'impiego. In ogni caso, l'Appaltatore resterà sempre l'unico responsabile circa la costanza delle caratteristiche accettate per tutto il materiale impiegato nel corso dei lavori.

Nel caso che, la Direzione Lavori rifiutasse qualche provvista perché non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti.

I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

Tutti i materiali indistintamente potranno essere sottoposti a prove di resistenza e di qualità a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Appaltatore.

## **B.2 - ACQUA, LEGANTI E INERTI PER CALCESTRUZZI E MALTE**

### ***ACQUA***

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, non dovrà presentare tracce di cloruri e solfati né risultare inquinata da materie organiche o comunque dannose.

Dovrà avere un pH compreso tra 6 e 8 e torbidezza non superiore al 2%.

### ***CEMENTO***

Sarà del tipo n. 4D.4 Portland normale e risponderà perfettamente ai requisiti fisici e chimici prescritti dalla legge 5.B.6.C.771 n. 1056 e D.M. 27.7.C.785. La Direzione Lavori a sua discrezione potrà richiedere l'aggiunta di additivi a seconda delle necessità di impiego e dell'eventuale aggressività del terreno nel quale il calcestruzzo verrà messo in opera.

Per l'approvvigionamento del cemento, l'Appaltatore dovrà servirsi di cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di forniture. Affinché la Direzione Lavori dia il proprio benessere, l'Appaltatore dovrà presentare un impegno, da parte delle cementerie, a fornire materiale avente i requisiti fisici e chimici prescritti dalle norme di accettazione suddette.

L'Appaltatore dovrà far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione Lavori le qualità del cemento presso un laboratorio di prove di materiali.

Le prove saranno ripetute su una stessa partita qualora sorga un dubbio di un degradamento sulle qualità del cemento dovute ad una causa qualsiasi.

### ***AGGREGATO GROSSO***

L'aggregato grosso dovrà essere composto da inerti naturali costituiti da elementi non gelivi, non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso etc.

La percentuale in peso di elementi piatti, ed allungati e scistososi non dovrà essere superiore al 10%. Gli elementi con un rapporto tra la dimensione massima e la minima superiore a 3, saranno considerati piatti o allungati.

La percentuale in peso di sostanze nocive non deve superare i seguenti valori:

- grumi di argilla: 0.D.4%;
- perdita di decantazione: 1.0%;

- elementi teneri o di roccia in disgregazione: 2.0%;

### **SABBIA**

Dovrà essere costituita da particelle dure, pulite, aspre al tatto di forma prevalentemente cubica e sferica; la sua composizione granulometrica dovrà essere di massima compresa nel seguente fuso:

<i>CRIVELLI E SETACCI</i>	<i>PASSANTE IN PESO (%)</i>
Crivello UNI da 7,10 mm	100
Crivello UNI da 5,00 mm	95-100
Crivello UNI da 2,00 mm	61-82
Crivello UNI da 0.40 mm	C.8-43
Crivello UNI da 0,30 mm	07-D.1
Crivello UNI da 0,75 mm	00-3

Potranno peraltro essere ammesse, a giudizio della Direzione Lavori anche sabbie di granulometria diversa purché gli impasti di prova con esse confezionati posseggano i requisiti richiesti.

Oltre a soddisfare alle prescrizioni per l'accettazione contenute nelle Norme CNR n. 4C.763 ed ai requisiti di cui al D.M. del 27 Luglio C.785, la sabbia dovrà essere priva di sostanze organiche.

E' vietato l'uso di sabbia di mare.

### **B.3 - MATERIALI FERROSI**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. D.6 Febbraio C.708 modificato dal R.D. B.10 Luglio C.7D.4 e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i requisiti di seguito specificati.

***Acciaio per c.a.***

L'acciaio per armature di conglomerato cementizio normale o precompresso, in barre tonde lisce od in barre ad aderenza migliorata, dovrà soddisfare alle norme del D.M. 27 Luglio C.785 che si intendono qui integralmente riportate.

In particolare dovrà rispondere ai requisiti seguenti:

**TENSIONI AMMISSIBILI**

TIPO DI ACCIAIO	FeB D.1K	FeB 32K	FeB 38K	FeB 44K
Acciai non controllabili in stabilimento				
N/mm <sup>2</sup>	B.65	B.105	C.65	2B.10
Kgf/cm <sup>2</sup>	B.700	1600	C.700	2C.80
Acciai controllabili in stabilimento				
N/mm <sup>2</sup>			2B.10	D.45
Kgf/cm <sup>2</sup>			2C.80	2600

## PROPRIETA' MECCANICHE

TIPO DI ACCIAIO	FE B	FE B	FE B	FE B
D.1 K	32 K	38K	44 K	

### *Tensione caratteristica di snervamento:*

Fyk N/mmq	$\geq 2B.10$	$\geq 3B.10$	$\geq 375$	$\geq 430$
Kgf/mmq	$\geq D.1$	$\geq 32$	$\geq 38$	$\geq 44$

### *Tensione caratteristica di rottura*

Ftk N/mmq	$\geq 335$	$\geq 490$	$\geq 450$	$\geq 540$
Kg/mmq	$\geq 34$	$\geq 50$	$\geq 46$	$\geq 55$

*Allungamento A, %*  $\geq D.3$   $\geq D.2$   $\geq B.9$   $\geq B.7$

### *Piegamento a C.60 gradi su mandrino*

<i>avente diametro D</i>	2D	3D		
<i>idem: fino a diam. B.7 mm</i>			3D	4D

### *Piegamento e raddrizzamento su*

<i>mandrino avente diametro D</i>				
<i>oltre B.7 mm fino a C.6 mm</i>			6D	8D
<i>oltre C.6 mm fino a D.4 mm</i>			8D	10D
<i>oltre D.4 mm fino a 30 mm</i>			10D	B.7D

### ***Carpenteria metallica***

Gli acciai per strutture in carpenteria metallica integrale o mista dovranno essere conformi alle norme dei D.M. 27 Luglio C.785 che si intendono qui integralmente riportate.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, piatti, lamiere e tubi,

dovranno essere dei tipo Fe 360 e dovranno essere conformi alla norma LNI 7070-72.

#### **B.4 - LEGNAME**

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre C.7B.7 e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Per la nomenclatura della specie legnosa, sia di produzione nazionale che di importazione, si farà riferimento alle norme UNI D.553-73, D.554, 3517 e 3917; per la misurazione e cubatura degli assortimenti alla UNI 35C.6.

I legnami da carpenteria dovranno presentare carico di rottura a compressione normalmente alla fibra, non inferiore a 300 kgf/cm<sup>2</sup> e carico di rottura a trazione parallelamente alla fibra non inferiore a 700 kgf/cm<sup>2</sup>. prima scelta,

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal paio, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie, la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i B.10 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

## **B.5 -PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE**

1) La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato; le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

*Marmo* (termine commerciale).

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

*Granito* (termine commerciale).

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.) e le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

*Travertino*.

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

*Pietra* (termine commerciale).

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di varia composizione mineralogica, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.) e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **UNI 8458**.

2) I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducano la resistenza o la funzione;

b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma **UNI 97D.3** - parte 2a,
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma **UNI 97D.3** - parte 2a,
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma **UNI 97D.3** - parte 3a,
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma **UNI 97D.3** - parte 5a,
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del **R.D. 16**

**novembre C.739, n. D.134;**

*d)* per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'art. 6.

## **B.6 -PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE**

**B.6.1** - Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

**B.6.2** - I prodotti di legno per pavimentazione - tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. - si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

*a)* essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

*b)* sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

*b1)* qualità I:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso), purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;

- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;

*b2)* qualità II:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm, se del colore della specie

(minore di 2 mm se di colore diverso), purché presenti su meno del C.8% degli elementi del lotto:

- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- piccole fenditure;
- alborno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

*b3*) qualità III:

- esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
- alborno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

*c*) avere contenuto di umidità tra il 10 e il B.10%;

*d*) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

*d1*) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;

*d2*) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

*d3*) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

*d4*) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;

*e*) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura; per i metodi di misura valgono le prescrizioni delle norme vigenti;

*f*) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa; nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e al contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da *a*) ad *e*).

**B.6.3** - Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione secondo la norma **UNI EN 87** e basate sul metodo di formatura **UNI EN 98** e sull'assorbimento d'acqua **UNI EN 99**.

*a*) A seconda della classe di appartenenza (secondo **UNI EN 87**) le piastrelle di

ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

ASSORBIMENTO D'ACQUA «E» IN			
FORMATURA	gruppo I	gruppo Iia	gruppo Iib
gruppo III	$E \leq 3\%$	$3\% < E \leq 6\%$	$6\% < E \leq 10\%$
	$E > 10\%$		
Estruse (A)	<b>UNI EN B.71</b>	<b>UNI EN C.66</b>	<b>UNI EN C.67</b>
<b>UNI EN C.68</b>			
Estruse (A)	<b>UNI EN 176</b>	<b>UNI EN 177</b>	<b>UNI EN 178</b>
<b>UNI EN B.109</b>			

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti «pianelle comuni di argilla», «pianelle pressate ed arrotate di argilla» e «mattonelle greificate» dal **R.D. 16 novembre C.739, n. D.134**, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,8 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (D.4 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro B.10 mm massimo per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare, ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma **UNI EN 87**), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa **UNI EN** vigente e già citata;

- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettati dalla Direzione dei lavori.

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

**B.6.4** - I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista.

b) Avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma **UNI 8272-2**.

Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi.

c) Sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;

- rotoli: lunghezza + 1%, larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;

- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,00B.7;

- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.

d) La durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A.

e) La resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm<sup>3</sup>.

f) La stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli.

g) La classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo **il D.M. 26 giugno C.784** (All. A 3.1).

h) La resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma **UNI 8272-2**. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti.

i) Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti

che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla norma **UNI 8272-2**. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2.

*l)* Il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da *a)* ad *i)* si intende effettuato secondo i criteri indicati in B.8.1, utilizzando le norme **UNI 8272**, **UNI 8273**, **UNI 8273 FA 174**.

*m)* I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le informazioni di cui ai commi da *a)* ad *i)*.

**B.6.5** - I prodotti di vinile, omogenei e non, ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:

- **UNI 5573**, per le piastrelle di vinile;
- **UNI 7071**, per le piastrelle di vinile omogeneo;
- **UNI 7072**, per le piastrelle di vinile non omogeneo.

I metodi di accettazione sono quelli del punto B.8.1.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme sopra citate.

**B.6.6** - I prodotti di resina (fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a C.80 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono

rispondere alle prescrizioni del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel punto B.8.1, facendo riferimento alle norme **UNI 8D.68** (varie parti) ed **UNI 8D.68 FA 2B.7-86**.

CARATTERISTICHE	GRADO DI SIGNIFICATIVITA'				
	RISPETTO AI VARI TIPI				
S	I1	I2	F1	F2	A
Colore	.....	.....	.....	.....	.....
.....					
Identificazione chimico-fisico	.....	.....	.....	.....	.....
.....					
Spessore	.....	.....	.....	.....	.....
.....					
Resistenza all'abrasione	.....	.....	.....	.....	.....
.....					
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	.....	.....	.....	.....	.....
.....					
Resistenza al punzonamento statico	.....	.....	.....	.....	.....
.....					
Comportamento all'acqua	.....	.....	.....	.....	.....
.....					
Resistenza all pressione idrostatica inversa	.....	.....	.....	.....	.....
.....					
Reazione al fuoco	.....	.....	.....	.....	.....
.....					
Resistenza alla bruciatura di sigaretta	.....	.....	.....	.....	.....
.....					
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	.....	.....	.....	.....	.....
.....					
Resistenza meccanica dei rispirstini	.....	.....	.....	.....	.....
.....					

+ = significativa

- = non significativa

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche e le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

**B.6.7** - I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza e/o a completamento, alle seguenti.

*B.6.7.1* - Mattonelle di cemento con o senza colorazione e con superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione e con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra e con superficie levigata.

I prodotti sopracitati devono rispondere al **R.D. 16 novembre C.739, n. D.234** per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, di resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto B.8.1, avendo il **R.D.** sopracitato quale riferimento.

*B.6.7.2* - I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili, si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere a quanto segue:

a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi, che superino le tolleranze dimensionali ammesse.

Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;

b) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza

$\pm$  B.10% per il singolo massello e  $\pm$  10% sulle medie;

c) la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del B.10% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;

d) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;

e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm$  5% per un singolo elemento e  $\pm$  3% per la media;

f) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto B.8.1.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, per la sicurezza e per la posa.

**B.6.8** - I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);

- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;

- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;

- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;

- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;

- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o la larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti a lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma **UNI 9379**.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo B.7.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (le tolleranze predette saranno ridotte per i prodotti da incollare);

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al **R.D. 16 novembre C.739, n. D.234**, per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

c) l'accettazione avverrà secondo il punto B.8.1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, per la sicurezza e per la posa.

#### **B.6.9 - I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).**

a) Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi: velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

In caso di dubbio e contestazione, si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma **UNI 80B.8/1**.

b) I prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza e/o a complemento, a quanto segue:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;

*c)* I criteri di accettazione sono quelli precisati nel punto B.8.1; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma **UNI 80B.9/2÷16**.

*d)* I prodotti saranno forniti avvolti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in *b)* e le istruzioni per la posa.

#### **B.6.10 - Le mattonelle di asfalto.**

*a)* Dovranno rispondere alle prescrizioni del **R.D. 16 novembre C.739, n. D.134** per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo); resistenza alla flessione: 3 N/mm<sup>2</sup> (30 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro: B.10 mm massimo per 1 km di percorso.

*b)* Dovranno inoltre rispondere alle seguenti norme sui bitumi:

- UNIEN58;
- UNI3682;
- UNI 4B.107;
- UNI 4163;
- UNI 4382 ed UNI 4382 FA D.D.5-87.

*c)* Per i criteri di accettazione si fa riferimento al punto B.8.1; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme **CNR** e **UNI** applicabili.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri, nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

#### **B.6.11 - I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle**

prescrizioni date nelle norme **UNI 4630** per le lamiere bugnate, **UNI 3B.101** per le lamiere stirate. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.), che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

**B.6.B.7** - I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante ..... %, misurato secondo .....
- percentuale dei vuoti: ..... %, misurata secondo .....
- massa per unità di volume in kg/m<sup>3</sup> ....., misurata secondo .....
- deformabilità a carico costante ....., misurata secondo .....

## **B.7 -PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)**

**B.7.1** - I prodotti di vetro sono quelli ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Si dividono nelle seguenti categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi, si fa riferimento alle norme **UNI EN 572/17**.

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della loro fornitura.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai

serramenti.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

**B.7.2** - I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche i cristalli grezzi traslucidi, incolori (cosiddetti bianchi), eventualmente armati.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

**B.7.3** - I vetri piani lucidi tirati sono incolori e si ottengono per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate, non avendo subito lavorazioni di superficie.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

**B.7.4** - I vetri piani trasparenti float sono chiari o colorati e si ottengono per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

**B.7.5** - I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente, in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma **UNI 7B.92** che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

**B.7.6** - I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da

due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, il numero e il tipo delle lastre saranno quelli indicati nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma **UNI 7171** che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

**B.7.7** - I vetri piani stratificati sono quelli, formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica, che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

In funzione della loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche si dividono come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, il numero e il tipo delle lastre saranno quelli indicati nel progetto.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma **UNI 7172**;

b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere, rispettivamente alla norma **UNI 7172** e alla norma **UNI 9C.64**;

c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma **UNI 9C.67**.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte; il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

**B.7.8** - I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato, armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma **UNI 7306**, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

**B.7.9** - I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma **UNI 7440**, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

## **B.8 -PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)**

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi **UNI** esistenti.

**B.8.1** - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole, i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza/deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la loro funzionalità;

- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme **UNI 9610** e **96B.6** e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

**B.8.2** - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono i prodotti forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma **UNI** e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

**B.8.3** - Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti e di drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e

trama);

- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura), chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche secondo i modelli di controllo riportati nelle norme:

**UNI 8279/1/3/4/B.7/B.8/17 e UNI 8986.**

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma **UNI** e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

## **B.9 -INFISSI**

**B.9.1** - Gli infissi sono gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose, nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Si dividono in elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e in serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi, inoltre, si dividono, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio, si fa riferimento alla norma **UNI 8369** (varie parti).

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della loro

fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

**B.9.2** - Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, nelle dimensioni e con i materiali indicati nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limite) devono comunque nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti e garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

*a)* il controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro, gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, esatta esecuzione dei giunti, ecc.;

*b)* l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere il punto C.6.3 *b*); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme **UNI** per i serramenti (vedere il punto C.6.3).

**B.9.3** - I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o

comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni essi devono essere realizzati nel loro insieme, in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e agli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

a) Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta, il telaio, e dei loro trattamenti preservanti e dei rivestimenti; mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori; mediante il controllo delle loro caratteristiche costruttive, in particolare, dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento e sulle altre prestazioni richieste.

b) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche o, in mancanza, a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

#### 1) *Finestre*

- isolamento acustico (secondo la norma **UNI 8C.84**), classe .....
- tenuta all'acqua e all'aria e resistenza al vento (misurata secondo le norme **UNI EN 86, 42 e 77**), classi .....
- resistenza meccanica (secondo le norme **UNI 9B.108** ed **UNI EN 107**);

#### 2) *Porte interne*

- tolleranze dimensionali .....; spessore .....misurate secondo la norma **UNI EN D.4**);
- planarità ..... (misurata secondo la norma **UNI EN D.3**);
- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma **UNI 8C.80**), corpo d'urto ..... kg, altezza di caduta ..... cm;

- resistenza al fuoco (misurata secondo la norma **UNI 97D.2-00-A1**) classe .....

- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma **UNI 83D.5**) classe .....

3) *Porte esterne*

- tolleranze dimensionali .....; spessore .....(misurate secondo la norma **UNI EN D.4**);

- planarità ..... (misurata secondo la norma **UNI EN D.3**);

- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo le norme **UNI EN 86, 42 e 71 e UNI 7979**);

- resistenza all'antintrusione (secondo la norma **UNI 9569**) classe .....

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

**B.9.4** - Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, nelle dimensioni e con il materiale indicati nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, lo schermo deve comunque nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

a) Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti, mediante il controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra e mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.

b) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica e comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari; camere climatiche, ecc.).

L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

## **B.10 -PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI**

**B.10.1** - Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

I prodotti si distinguono:

*a seconda del loro stato fisico*

- rigidi (rivestimenti in pietra , ceramica, vetro, alluminio, gesso, ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.);

*a seconda della loro collocazione*

- per esterno;
- per interno;

*a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento*

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti nei punti C.7.2, C.7.3 e C.7.4 vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

**B.10.2** - Prodotti rigidi.

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per

pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

*b)* Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date, e nell'articolo relativo ai prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare, per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

*c)* Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti, aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme **UNI**, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure, in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Essi, inoltre, saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e la costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo i fenomeni di vibrazione e di produzione di rumore, tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

*d)* Per le lastre di cartongesso, si rinvia all'articolo C.9 sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

*e)* Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo B.9 relativo ai prodotti per coperture discontinue.

*f)* Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo 9 relativo ai prodotti di calcestruzzo con, in aggiunta, le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma **UNI 8981** (varie parti).

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima, si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono, per quanto applicabili e/o in via orientativa, le prescrizioni dell'articolo 36 sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

#### **B.10.3 - Prodotti flessibili.**

a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5 % su larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, gli allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, l'inversione dei singoli teli, ecc.

b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel precedente punto

a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme **UNI EN D.23, D.D.4** è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

#### **B.10.4 - Prodotti fluidi od in pasta.**

a) Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso), da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) e, eventualmente, da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguate;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme **UNI** è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati

dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

*b) I prodotti vernicianti sono applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.*

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nella porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- avere resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I dati intendono presentati secondo le norme **UNI 8757** e **UNI 8759** ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme **UNI**.

## CAPITOLO C

<p style="text-align: center;"><b>MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE VARIE CATEGORIE DI LAVORO</b></p>
---

### **C.1 - TRACCIAMENTI**

#### *C.1.1 - GENERALITA'*

Prima di iniziare qualsiasi opera relativa agli scavi, sia di sbancamento che a sezione obbligata, o di lavori che comunque interessino movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare il piano quotato, i profili longitudinali e trasversali allegati al contratto o altrimenti consegnati, segnalando per iscritto, entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, le differenze riscontrate; in difetto gli elementi suddetti s'intenderanno definitivamente accettati dall'Appaltatore e saranno posti a base per la valutazione dei movimenti di materie.

Nel caso in cui i disegni di contratto non contenessero tutti gli elementi necessari per l'esatta determinazione dell'andamento planimetrico ed altimetrico del terreno, oppure non siano stati consegnati all'Appaltatore i piani quotati ed i profili, l'Appaltatore stesso è tenuto, in sede di compilazione del verbale di consegna dei lavori, od al massimo entro 10 giorni dalla consegna stessa, a richiedere che siano effettuati in contraddittorio il rilievo del terreno e la redazione dei piani quotati e dei profili longitudinali e trasversali.

I lavori potranno essere iniziati solo dopo la redazione e l'accettazione da parte dell'Appaltatore dei suddetti rilievi. L'Appaltatore non potrà mai accampare pretese e diritti a compensi per eventuali ritardi o sospensioni di lavoro che si rendessero necessari per la determinazione preventiva dell'andamento planimetrico ed altimetrico del terreno, qualora ritardi e sospensioni dovessero dipendere dal mancato rispetto, da parte dell'Appaltatore medesimo, degli obblighi e degli adempimenti sopra specificati, poiché per patto espresso, tali ritardi e sospensioni rientrano tra quelli previsti nel secondo comma dell'art. 30 del Capitolato generale di appalto per le opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici.

### *C.1.2 - CAPISALDI*

Le quote dovranno riferirsi ad uno o più capisaldi inamovibili e facilmente individuabili, così da consentire in ogni momento, immediati e sicuri controlli fino all'approvazione del collaudo. L'Appaltatore dovrà curare la conservazione di detti capisaldi e dovrà ripristinare quelli che eventualmente venissero rimossi.

### *C.1.3 - PICCHETTAZIONE*

L'Appaltatore è obbligato ad eseguire a sua cura e spese la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino precisamente indicate sul terreno le opere da eseguire. L'Appaltatore dovrà altresì sistemare le modine o garbi necessari a determinare l'andamento delle scarpate, tanto degli sterri che dei rilevati.

## **C.2 - DEMOLIZIONI**

Le demolizioni parziali o complete, di massicciate stradali, strutture metalliche, murature, calcestruzzi, pavimenti, ecc., devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue parti, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbi. I materiali in genere non saranno gettati dall'alto, ma saranno guidati o trasportati in basso, e allo scopo di non sollevare polvere le murature ed i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa dei danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, fossero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, esse saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei

luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, adottando le necessarie cautele per non danneggiarli o disperderli.

I materiali demoliti saranno di proprietà dell'Amministrazione Appaltante, la quale potrà decidere del loro impiego a scopi utili od ordinare all'Appaltatore l'allontanamento a rifiuto in aree disposte a cura e spese dello stesso.

Le demolizioni in genere verranno computate con il relativo prezzo di elenco che comprende tutti gli oneri sopra specificati.

### **C.3 - SCAVI E RILEVATI**

#### *C.3.1 - SCAVI IN GENERE*

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L.. Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e frammenti, restando egli oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo da non riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti, rinterrati o rilevati, esse dovranno essere depositate in un luogo adatto, accettato dalla D.L., per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno arrecare danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie. La D.L. potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

#### *C.3.2. - Scavi di sbancamento*

Per scavi di sbancamento o sterri s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni,

per la formazione di cortili, giardini, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, etc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto, se inferiore al primo e quando essi abbiano i caratteri sopra accennati.

### *C.3.3 - Scavi di fondazione*

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

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

Le profondità e le larghezze indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e la Committente si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà pio conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle opere in elevazione prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno a richiesta della D.L., essere disposti a gradoni

ed anche con determinate contropendenze.

Compite le fondazioni, lo scavo che si fosse dovuto fare in più all'ingiro delle medesime, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra ed a spese dell'Appaltatore, essere solidalmente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da

assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle fondazioni.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza od insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla D.L., senza che venga meno alla sua responsabilità.

Col procedere delle fondazioni l'Appaltatore potrà recuperare le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera. Le armature però, che a giudizio della D.L. non potessero essere tolte senza pericolo o danno al lavoro, dovranno essere abbandonate negli scavi senza peraltro che l'Appaltatore possa avanzare pretese per speciali compensi.

#### *C.3.4 - RILEVATI E RINTERRI IN GENERE*

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

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla D.L..

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

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, mai superiori a cm 30, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione.

Il costipamento di ogni strato dovrà avvenire dopo inumidimento del materiale costituente lo strato stesso, ad un'umidità prossima all'ottima, determinata mediante prove d'addensamento.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con mezzo idoneo, al momento della formazione dei suddetti rinterri. E' vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione.

## **C.4 - CONGLOMERATI CEMENTIZI**

### *C.4.1 - GENERALITA'*

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della Direzione Lavori:

- 1) I campioni dei materiali che intende impiegare riferendone, provenienza, tipo e qualità;
- 2) lo studio granulometrico per ogni tipo di calcestruzzo;
- 3) la verifica dei calcoli di stabilità.

Per l'esecuzione delle opere in c.a. e non, l'Appaltatore dovrà attenersi alle "Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato" vigenti all'atto dell'appalto.

Tutte le opere in c.a., incluse nell'appalto, saranno eseguite conformemente a disegni e calcoli statici forniti dall'Amministrazione, la cui verifica dovrà essere eseguita dall'Appaltatore il quale dovrà dichiarare per iscritto, prima dell'inizio dei lavori, di avere preso conoscenza del progetto, di avere controllato i calcoli di stabilità a mezzo di ingegnere di sua fiducia (qualora l'Appaltatore non riveste tale qualità), di concordare nei risultati, di riconoscere il progetto perfettamente attendibile e di assumere piena responsabilità, tanto del progetto quanto dell'esecuzione dell'opera.

L'esame o verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti, nonché delle opere provvisoriale e di sicurezza, non esonera in alcun modo l'Appaltatore della responsabilità ad esso derivanti per legge, restando stabilito che, nonostante i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, egli rimane l'unico responsabile delle opere.

#### *C.4.2 - STUDIO DELL'IMPASTO*

Prima dell'inizio dei getti l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori la composizione del calcestruzzo che intende adoperare, giustificandola con i risultati della resistenza meccanica ottenuta su impasti di prova. La resistenza a compressione misurata su cubetti corrispondenti all'impasto prescelto, dovrà essere superiore almeno del 10% a quella prevista per la classe di appartenenza.

Per la preparazione e la stagionatura dei provini si fa riferimento a quanto riportato nel D.M. 27/7/85.

La composizione granulometrica degli aggregati, che sarà prescritta dalla Direzione Lavori in base al dosaggio, alle condizioni della posa in opera dei calcestruzzi ed al loro impiego, dovrà corrispondere ad una curva continua assai prossima alla curva di Fuller (parabola del secondo ordine). L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

La dimensione massima degli inerti dovrà essere commisurata alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. In generale la massima dimensione degli inerti non deve superare B.65 della minima dimensione delle casseforme e, per i calcestruzzi armati  $3/4$  della minima distanza tra i ferri d'armatura.

Ogni classe di calcestruzzo dovrà essere confezionata con almeno tre distinte pezzature di aggregati: due per l'aggregato grosso ed una per la sabbia.

Quest'ultima, nel caso non fosse possibile reperire un unico materiale di composizione idonea, sarà composta dalle miscele di due o più sabbie senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.

L'acqua d'impasto dovrà essere nella minima quantità sufficiente a conferire all'impasto una buona lavorabilità, compatibile con il raggiungimento delle resistenze prescritte in modo da realizzare un calcestruzzo compatto. Il rapporto acqua-cemento per realizzare questa condizione dovrà essere stabilito con miscele di prova, non superando comunque il valore di 0,6. In tale rapporto dovrà essere tenuto conto dell'umidità della sabbia e degli aggregati nonché del loro assorbimento.

La quantità di acqua di impasto, dovrà essere costantemente regolata in modo da rimanere nel limite prescritto.

Allo scopo di avere un rapido controllo delle quantità di acqua all'inizio dei lavori verrà determinato il valore della consistenza con il cono d'Abrams come da Norma AASHOT B.69 o ASTM CB.93.

Tali valori della consistenza dovranno essere riscontrati continuamente durante la lavorazione.

L'entità dell'abbassamento alla prova del cono, e quindi la categoria di consistenza del calcestruzzo sarà stabilita dalla Direzione Lavori in base al campo d'impiego del conglomerato cementizio.

La consistenza del calcestruzzo sarà definita dalla media aritmetica delle misure effettuate sui campioni prelevati dal carico da controllare.

La media deve essere contenuta nei limiti sottoindicati:

Categoria di consistenza	Abbassamento al cono di Abrams (cm)
Umida U	0 - 2
Plastica P	3 - 7
Fluida F	8 - B.10

Lo scarto tra gli abbassamenti estremi rilevati su di uno stesso carico non deve superare i valori riportati nella tabella seguente:

Categoria di consistenza	Scarto (cm)
Umida U	1
Plastica P	2
Fluida F	3

### *7.3 - CLASSI DI CALCESTRUZZO E RESISTENZE MECCANICHE*

Le classi di calcestruzzo, con relativi minimi dosaggi di cemento da impiegare nei lavori, se non altrimenti disposto, saranno le seguenti:

RESISTENZA CARATTERISTICA	DOSAGGIO MINIMO DI CEMENTO
R'bk > B.100	D.15 kg/mc
R'bk > C.80	D.40 kg/mc
R'bk > D.40	275 kg/mc
R'bk > 300	300 kg/mc

Ciascuna classe di calcestruzzo dovrà trovare impiego come riportato negli elaborati di progetto, salvo la facoltà della Direzione Lavori di prescrivere le classi ed i tipi che riterrà più idonei alle particolari utilizzazioni.

I valori della resistenza a compressione determinati su n. 3 provini, saranno considerati validi e mediati solo se i singoli risultati non si scostano dalla media più dei 10%.

E' facoltà della Direzione Lavori prescrivere l'esecuzione di prove a 7 giorni di stagionatura i cui risultati saranno accettabili se daranno valori pari al 70% di quelli stabiliti a D.5 giorni.

#### *C.4.3 - CONFEZIONE E TRASPORTO*

Nella produzione dei calcestruzzi si dovrà prestare la massima cura affinché i materiali che compongono l'impasto siano accuratamente mescolati,, incorporati e distribuiti nella massa.

La confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita con mezzi meccanici e la dosatura di tutti i vari componenti la miscela dovrà essere effettuata a peso. Per le opere di minor importanza la Direzione Lavori potrà tuttavia consentire, a suo insindacabile giudizio, che la dosatura venga eseguita a volume.

Nel caso di acquisto di calcestruzzo preconfezionato, esso dovrà essere conforme alle prescrizioni delle presenti Norme Tecniche. L'eventuale aggiunta di additivi, fluidificanti, impermeabilizzanti areanti etc. dovrà essere effettuata in cantiere alla presenza della Direzione Lavori e del tecnico del fornitore degli additivi.

La presenza degli additivi, fluidificanti, impermeabilizzanti e antiritiro, non dovrà diminuire la resistenza del calcestruzzo e si dovrà conoscere il dosaggio, la composizione chimica e la percentuale di essi.

La qualità dei materiali e loro dosaggio, la composizione chimica e la percentuale di additivi (fluidificanti, aeranti, impermeabilizzanti e antiritiro) che l'Appaltatore impiegherà dovranno essere definiti prima dell'inizio dei getti.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi per decantazione); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa e sulla superficie dei manufatti dopo la vibrazione in opera).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione di calcestruzzo.

La Direzione Lavori potrà consentire e/o richiedere l'impiego di aeranti e plastificanti in misura non superiore al 3% del peso totale del cemento. Nell'uso di additivi che influenzino i tempi di presa o di additivi anticongelanti, si dovrà tenere presente che nelle costruzioni in c.a. è necessario procedere, con ogni cautela, nell'adozione di tali preparati, per i pericoli di corrosione che possono derivarne alle armature.

Il trasporto del conglomerato a pie d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione per decantazione dei singoli elementi costituenti l'impasto durante il percorso al luogo d'impiego.

Il tempo di trasporto non dovrà durare più di C.8'. Se durante, il trasporto si manifestasse della segregazione dovrà provvedersi ad un mescolamento preventivo della miscela prima di iniziare il getto.

#### 7.5 - POSA IN OPERA

La posa in opera dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con ogni cura e 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.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Dovrà essere eliminato in

precedenza ogni pericolo o semplice eventualità di cedimento dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica degli scavi delle casseforme e delle eventuali armature da parte della Direzione Lavori.

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce, compatte, omogenee, perfettamente regolari ed esenti da macchie o chiazze.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato 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 dell'Appaltatore

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, da un'altezza non superiore ad un metro, e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm. misurati dopo la vibratura.

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

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione Lavori, avrà facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Appaltatore non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In tutti i casi il conglomerato dovrà essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dei quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.

Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici di contatto siano

normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita da tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a proprie spese le feritoie per lo scolo dell'acqua, i fori, le sedi per ancoraggio di chiusini, bulloni, tirafondi, le sedi per il passaggio di tubazioni, etc.

Quando il calcestruzzo sia gettato in acqua si dovranno adoperare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi o ne pregiudichi il pronto consolidamento.

#### *C.4.4 - CASSEFORME E ARMATURE DI SOSTEGNO*

Per tali opere l'Appaltatore potrà adottare il sistema che ritiene più idoneo o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, anche in fase di disarmo, e garantisca la perfetta riuscita dei particolari costruttivi, attenendosi a quanto disposto negli altri paragrafi del presente articolo.

L'Appaltatore è tenuto ad osservare, nella progettazione ed esecuzione delle armature e centinature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili circa il rispetto della zona interessata dalla nuova costruzione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme di legge.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature dovranno essere adottati gli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, l'abbassamento possa venir fatto simultaneamente.

Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature e delle centinature, l'Appaltatore è inoltre tenuto a rispettare le norme e le prescrizioni che eventualmente venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi o sottopassi di strade e ferrovie.

Per quanto riguarda le casseforme è previsto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; 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 opere minori potrà essere fatto 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 dei getti.

In ogni caso si avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti.

#### *C.4.5 - POSA IN OPERA DEI FERRI D'ARMATURA*

I ferri, prima della posa in opera, dovranno essere ispezionati per verificare che siano esenti da processi profondi di ossidazione, olii, grassi, terra ed ogni altro materiale che possa impedire la buona presa tra ferro e cemento.

I ferri dovranno essere posti in opera nelle esatte posizioni riportate nei disegni di Progetto, usando idonei distanziatori.

Tutte le intersezioni dovranno essere legate mediante ferro di filo cotto se non diversamente indicato in progetto. Ogni precauzione dovrà essere presa in fase di getto in modo che le armature non subiscano spostamenti.

I copriferro e gli interferri saranno in accordo con quanto prescritto dalle norme vigenti al momento dell'esecuzione.

#### *C.4.6 - GIUNTI NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO*

##### *(a) OPERE ACCESSORIE*

Qualora siano necessari giunti atti a garantire l'integrità della struttura agli effetti delle escursioni termiche, dei fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti, tali giunti vanno praticati ad intervalli opportuni tenendo anche conto delle particolarità della struttura.

I giunti saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo, deformabili, da lasciare, in posto a costituire nello stesso tempo il giunto ed il suo riempimento.

La posa in opera delle tavolette dovrà essere fatta con un certo anticipo rispetto al getto e con tutti gli accorgimenti e la cura necessaria perché il giunto risulti rettilineo, regolare e della larghezza stabilita.

Gli spigoli dei giunti dovranno essere perfettamente profilati.

Qualora si usino tavolette di legno, si dovranno impiegare essenze dolci, inoltre gli elementi prima della posa in opera dovranno essere imbevuti di acqua.

Una volta terminato il periodo di stagionatura si procederà alla posa in opera dei materiali di tenuta (sigillatura) sul tratto di perimetro terminale accessibile del giunto. A tale scopo saranno impiegati sigillanti (plastici) o guarnizioni (profilati).

I sigillanti possono essere oleoresinosi, bituminosi, siliconici, a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri e dovranno assicurare la tenuta all'acqua, elasticità sotto le deformazioni previste, aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primer, non colabilità sotto le più alte temperature previste e non rigidità sotto le più basse, mantenimento il più a lungo possibile nel tempo delle caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

Caratteristiche possibilmente simili devono avere i profilati che possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilina (stirolo butadiene) a struttura paraffinica (butile), a struttura complessa (silicone, poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile. Il tipo di giunto da eseguire sarà in conformità ai disegni di Progetto.

#### *C.4.7 - PROTEZIONE E STAGIONATURA*

A posa ultimata sarà curata particolarmente la stagionatura dei getti, in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esterne dei medesimi, usando tutte quelle cautele ed impiegando quei mezzi che l'Appaltatore ritiene meglio idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

La stagionatura potrà anche essere eseguita spruzzando sulla superficie del calcestruzzo, non appena scomparsa l'umidità superficiale (allorquando, cioè, la superficie assume un aspetto opaco), apposite vernici protettive di stagionatura di tipo approvato dalla Direzione Lavori.

Tali vernici dovranno essere spruzzate sulla superficie meccanicamente in modo da realizzare uno strato protettivo uniforme che non presenti soluzioni di continuità.

Durante il periodo di stagionatura sarà proibito il transito e qualsiasi lavorazione sopra le superfici dei getti.

#### *C.4.8 - CONTROLLI DI ACCETTAZIONE*

Per quanto riguarda il prelievo dei campioni dei calcestruzzi, la preparazione e stagionatura dei provini, si fa riferimento a quanto riportato nel D.M. 27/7/C.785.

E facoltà del Direttore dei Lavori prelevare, in ogni momento quando lo ritenga opportuno, campioni di materiali o di conglomerato per farli sottoporre ad esami e

prove di laboratorio. Tali prelevamenti saranno fatti in contraddittorio con l'Appaltatore. Il numero e la periodicità delle prove verranno stabiliti dalla Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, in funzione dell'entità e qualità dei singoli lavori. In linea di massima i controlli in corso di lavorazione saranno i seguenti:

- controlli granulometrici degli aggregati;
- controllo del cemento, con richiesta di prove fisiche e chimiche;
- determinazione del residuo al vaglio caratteristico della granulometria del calcestruzzo che non deve essere superiore al 3% della massa del calcestruzzo fresco;
- controllo dell'acqua contenuta nel calcestruzzo con la prova del cono, meno due volte al giorno;
- controllo dell'umidità della sabbia ogni volta vi sia motivo di ritenere che possa essere variata (stasi del lavoro, piogge, etc.);
- controllo del calcestruzzo e del cemento confezionando cubetti da provare a compressione.

La direzione dei lavori effettuerà inoltre gli opportuni riscontri sul volume del conglomerato cementizio impiegato, che dovrà sempre risultare superiore al volume calcolato sul diametro esterno del tubo-forma usato per l'esecuzione del palo.

Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm.

### **C.5 - OPERE IN FONDAZIONE**

Le fondazioni in cemento armato saranno eseguite nel rispetto delle norme di cui alla legge 5 novembre C.771 n° 1086, D.M. 27 luglio C.785 e D.M. C.9 gennaio C.781 sia per quanto riguarda le norme tecniche di esecuzione che le qualità di materiali.

In particolare i calcoli di stabilità, accompagnati dai disegni esecutivi e da una relazione, dovranno essere redatti in base ai criteri generali ed alle prescrizioni contenute nel D.M. 27 luglio C.785.

## **C.6 - STRUTTURE IN ACCIAIO**

### **C.6.1 - Generalità.**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla **L. 5 novembre C.771, n. 1086**, dalla **L. 2 febbraio C.774, n. 64**, dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate. (Ved., per le norme tecniche in zone sismiche, il vigente **D.M. 16 gennaio C.796**).

L'Impresa sarà tenuta a presentare, in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

### **C.6.2 - Collaudo tecnologico dei materiali.**

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa comunicherà alla Direzione dei lavori, specificando per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è «qualificato» secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta, ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificare la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati, la Direzione dei lavori deve effettuare, presso laboratori ufficiali, tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal **D.M. 9 gennaio C.796** e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

#### **C.6.3 - Controlli in corso di lavorazione.**

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare, in ogni momento, la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.

Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire, in ogni momento della lavorazione, tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo, l'Impresa informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

#### **C.6.4 - Montaggio.**

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere all'alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica, purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni, alla presenza della Direzione dei lavori, .

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata e, in particolare, quelle riguardanti:

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

#### **C.6.5 - Prove di carico e collaudo statico.**

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature, per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico

delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali emanati in applicazione della **L. 5 novembre C.771, n. 1086**.

## **C.7- SISTEMI DI RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI**

**C.7.1** - Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione, in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

### **C.7.2** - Sistemi realizzati con prodotti rigidi.

Questi sistemi devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto e a completamento del progetto, con le indicazioni seguenti:

*a)* per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta, svolgendo funzioni di strato di collegamento e di compensazione, e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, dello spessore, delle condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare, successivamente, uno strato di collegamento

(od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguata compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto;

*b)* per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili), a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. I sistemi di fissaggio devono garantire, comunque, un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto a vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni ad esso affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione dei giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.;

*c)* per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica, si procederà analogamente a quanto descritto in *b)* per le lastre in pietra, calcestruzzo, ecc.

Si curerà, in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni (o rumore) indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

### **C.7.3 - Sistemi realizzati con prodotti flessibili.**

Questi sistemi devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto, con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materia plastica o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile e a completamento del progetto, devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed

asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo), solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua), in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili), si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura, curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari (angoli, bordi di porte, finestre, ecc.), facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

#### **C.7.4 - Sistemi realizzati con prodotti fluidi.**

Questi sistemi devono essere realizzati, secondo le prescrizioni date nel progetto, con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc. aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile e, a completamento del progetto, devono rispondere alle indicazioni seguenti:

*a) Su pietre naturali ed artificiali:*

- impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti alle radiazioni U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.

*b) Su intonaci esterni:*

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche.

*c) Su intonaci interni:*

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;

- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.

d) Su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, in loro mancanza (od a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme **UNI 8758** o **UNI 8760** e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si cureranno, per ogni operazione, la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

**C.7.5** - Il Direttore dei lavori, per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte e che almeno per gli strati più significativi, il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque, con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare saranno verificati:

- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di

resistenza meccanica, ecc.;

- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;

- per i rivestimenti fluidi od in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto *a*), verificando la loro completezza, specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori;

*b*) a conclusione dei lavori, il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi egli verificherà, in particolare, il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli: l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi: la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

## **C.8- OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA**

- Le opere di vetratura sono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte.

- Le opere di serramentistica sono quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

**C.8.1** - Le opere di vetratura devono essere realizzate con i materiali e le modalità previsti dal progetto e, ove questo non sia sufficientemente dettagliato, valgono le prescrizioni seguenti:

*a*) le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento.

Per la loro scelta devono essere considerate le esigenze di isolamento termico,

acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici, sia di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme **UNI** per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (**UNI 7B.93**, **UNI 7B.94**, **UNI 7170** e **UNI 7697**).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, sono scelti in relazione alla conformazione e alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore, le dimensioni in genere e la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e delle ante apribili e alla resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc., e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento, gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto un materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e di materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.

Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione e le condizioni ambientali di posa e di manutenzione.

Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma **UNI 6534** potrà essere considerata

conforme alla richiesta del presente Capitolato, nei limiti di validità della norma stessa.

**C.8.2** - La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

a) Le finestre devono essere collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e, comunque, in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- deve essere assicurata la tenuta all'aria e l'isolamento acustico;

- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm), si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;

- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

b) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);

- sigillando il perimetro esterno con malta, previa eventuale interposizione di elementi separatori quale nontessuti, fogli, ecc.;

- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.

c) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

**C.8.3** - Il Direttore dei lavori, per la realizzazione opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione il Direttore dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare saranno verificati: la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del Capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni;

b) a conclusione dei lavori il Direttore dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc. Saranno eseguiti controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Egli avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## **C.9 -ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI**

**C.9.1** - La pavimentazione è un sistema edilizio avente lo scopo di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Le pavimentazioni sono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

**C.9.2** - Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;

2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;

3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;

4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);

5) lo strato di rivestimento, con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

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

6) lo strato di impermeabilizzante, con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;

7) lo strato di isolamento termico, con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;

8) lo strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;

9) lo strato di compensazione, con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed, eventualmente, incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

1) il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;

2) lo strato impermeabilizzante (o drenante);

3) lo strato ripartitore;

- 4) lo strato di compensazione e/o pendenza;
- 5) il rivestimento.

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

**C.9.3** - Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, dei risvolti, ecc.

3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico-fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore riguardanti gli elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o alle quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che possono provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

5) Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Durante la fase di posa si cureranno la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), nonché le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati nell'articolo sulle coperture continue.

7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento, per i prodotti, alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.

Durante la fase di posa in opera, si cureranno il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante, i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi di utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli

spessori maggiori di C.8 mm).

**C.9.4** - Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

10) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore, per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme **CNR** sulle costruzioni stradali.

B.6) Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma **UNI 8381**, per le massicciate (o alle norme **CNR** sulle costruzioni stradali) ed alle norme **UNI** e/o **CNR**, per i nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco, in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo e limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili, si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.

In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme **CNR** sulle costruzioni stradali.

Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.

B.7) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della norma **UNI 8381** e/o alle norme **CNR** sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti, dei

bordi e dei punti particolari.

B.8) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza, dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

B.9) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.).

Durante l'esecuzione si cureranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si cureranno, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

**C.9.5** - Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle coperture piane, opererà nel seguente modo:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte che, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove siano richieste lavorazioni in sito, verranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione); la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.;

b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche

localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Egli avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## ***D) IMPIANTISTICA***

### **D.1- COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA**

In conformità alla **L. 5 marzo C.790, n. 46**, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme **UNI** sono considerate norme di buona tecnica.

#### **D.1.1 - Apparecchi sanitari.**

*D.1.1.1* - Gli apparecchi sanitari, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

*D.1.1.2* - Per gli apparecchi di ceramica, la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: **UNI 8949/1** per i vasi, **UNI 4543/1** e **8949/1** per gli orinatoi, **UNI 8951/1** per i lavabi, **UNI**

**8950/1** per bidet.

Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma **UNI 4543/1**, relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali elencate in D.1.1.1.

*D.1.1.3* - Per gli apparecchi a base di materie plastiche, la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: **UNI EN 263** per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme **UNI EN** sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: **UNI 8C.74** per lavabi di resina metacrilica; **UNI 8C.76** per vasi di resina metacrilica; **UNI EN C.78** per vasche di resina metacrilica; **UNI 8C.72** per i piatti doccia di resina metacrilica; **UNI 8C.75** per bidet di resina metacrilica.

#### **D.1.2 - Rubinetti sanitari.**

a) I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
  - miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione; le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
  - miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse, per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

b) I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua e alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolatore e, comunque, senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori, quando essi rispondono alla norma **UNI EN C.80** e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio **UNI**. Per gli altri rubinetti si applica la norma **UNI EN C.80** per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

c) I rubinetti devono essere forniti avvolti in imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.

#### **D.1.3 - Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici).**

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme **UNI 4542**, sull'argomento.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolazione per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando

essi rispondono alle norme **UNI EN 274** e **UNI EN 3D.6**; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

**D.1.4** - Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria). Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma **UNI 9035** e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità.

**D.1.5** - Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi).

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

**D.1.6** - Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi).

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppopieno di sezione, tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;

- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo tale che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;

- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte, per effetto di rigurgito;

- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma **UNI 8949/1**.

#### **D.1.7 - Tubazioni e raccordi.**

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.

I tubi di acciaio devono rispondere alle norme **UNI 6363**, **UNI 6363 FA C.79-86** ed **UNI 8863 FA 1-89**.

I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.

b) I tubi di rame devono rispondere alla norma **UNI 6507** ed **UNI 6507 FA 1-90**; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.

c) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme **UNI 7441** ed **UNI 76B.7**, **UNI 76B.7 FA 1-94**; entrambi devono essere del tipo PN 10.

d) I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.

#### **D.1.8 - Valvolame, valvole di non ritorno, pompe.**

a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme **UNI 7B.75** ed **UNI 7B.75 FA 109-82**.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma **UNI 9B.107**.

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma **UNI 909**.

La rispondenza alle norme suddette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

*b)* Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere, a seconda dei tipi, alle norme **UNI 6781 P**, **UNI ISO D.448** e **UNI ISO 3555**.

**D.1.9** - Apparecchi per produzione di acqua calda.

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della **L. 6 dicembre C.771, n. 1083**.

Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della **L. 6 dicembre C.771, n. 1083**, devono essere costruiti a regola d'arte e sono considerati tali se rispondenti alle norme **CEI**.

La rispondenza alle norme suddette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi **UNI** e **IMQ**).

**D.1.10** - Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua.

Per gli accumuli valgono le indicazioni riportate nell'articolo sugli impianti.

Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione vale quanto indicato nella norma **UNI 9C.62**, punto 8.4.

## **D.2- ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA**

In conformità alla **L. 5 marzo C.790, n. 46** gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme **UNI 9C.62, 9C.62 FA-1-93** sono considerate di buona tecnica.

**D.2.1** - Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o, quando consentito, non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

- a) impianti di adduzione dell'acqua potabile;
- b) impianti di adduzione dell'acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- a) fonti di alimentazione;
- b) reti di distribuzione dell'acqua fredda;
- c) sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

**D.2.2** - Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI 9C.62**.

a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure da sistemi di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile dalla competente autorità; oppure da altre fonti, quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;
- essere costruiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;
- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;
- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni, per serbatoio con capacità fino a 30 m<sup>3</sup>, ed un ricambio di non meno di 10 m<sup>3</sup> giornalieri, per serbatoi con capacità maggiore;
- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

I grandi accumuli sono soggetti alle pubbliche autorità e solitamente dotati di sistema automatico di potabilizzazione.

b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione

(valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione e di rubinetto di scarico (con diametro minimo di 1/2 pollice); le stesse colonne, alla sommità, devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni suddette si applicano con gli opportuni adattamenti;

- le tubazioni devono essere posate a una distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario, queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio, in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;

- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri di apparecchiature elettriche, o in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua e all'interno di immondezzai e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre, i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile, i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, avente uno spessore minimo di 1 cm;

- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al disopra del punto più alto dei tubi di scarico.

I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e dal pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;

- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali, i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc., preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito per tutta la lunghezza con materiale incombustibile. Si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi (valvole, ecc.), ed inoltre, in funzione dell'estensione e dell'andamento delle tubazioni e dei compensatori di dilatazione termica;

- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario, deve essere considerata la protezione dai fenomeni di

gelo.

c) Nella realizzazione dell'impianto, si devono curare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma **UNI 9C.62**, appendici V e W) e le disposizioni particolari per i locali destinati a disabili (**L. 9 gennaio C.789, n. B.8 e D.M. B.9 giugno C.789, n. D.26**).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma **CEI 64-8**.

In fase di esecuzione, ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi, soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori delle pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

**D.2.3** - Il Direttore dei lavori, per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà, che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

In particolare, verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta

dichiarazione riporterà, inoltre, i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma **UNI 9C.62**, punti D.4 e 27.

Al termine il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.), nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

### **D.3 -IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE**

In conformità alla **L. 5 marzo C.790, n. 46** gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme **UNI** sono considerate norme di buona tecnica.

**D.3.1** - Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica. Essi devono essere conformi a quanto disposto dal D.Lgs. B.6 maggio C.799, n. B.102.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche, almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso, in casi di necessità, in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose e acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;

- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

**D.3.2** - Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali e, a loro completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma **UNI 9C.63**.

1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: **UNI 6363**, **UNI 6363 FA C.79-86** ed **UNI 8863 FA 1-89** (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme **UNI ISO 5D.46**, **UNI 5745**, **UNI 9099**, **UNI 10416/1** esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;

- tubi di ghisa: devono rispondere alle norme **UNI ISO 6594**, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;

- tubi di piombo: devono rispondere alla norma **UNI 7527/1**. Devono essere lavorati in modo da ottenere sezione e spessore costanti in ogni punto del percorso. Essi devono essere protetti con catrame e verniciati con vernici bituminose per proteggerli dall'azione aggressiva del cemento;

- tubi di gres: devono rispondere alla norma **UNI EN D.65/1/2/3**;

- tubi di fibrocemento: devono rispondere alla norma **UNI EN 588-1**;

- tubi di calcestruzzo non armato: devono rispondere alla norma **UNI 9534**; i tubi armati devono rispondere alla norma **SS UNIE07.04.064.0**;

- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme: tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: **UNI 7443 FA 178-87**; tubi di PVC per condotte interrato: **UNI 7447**; tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrato: **UNI 76B.8** tubi di polipropilene (PP): **UNI 83C.7** ed **UNI 83C.7 FA 1-91**; tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: **UNI 8451**.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere l'articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua (cfr. art. 48);

- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;

b) impermeabilità all'acqua ed ai gas, per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;

c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;

d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;

e) opacità alla luce, per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;

f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;

g) resistenza agli urti accidentali;

- in generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

h) conformazione senza sporgenze all'interno, per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;

i) stabilità di forma in senso sia longitudinale, sia trasversale;

l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;

m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;

n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;

- gli accumuli e i sollevamenti devono essere a tenuta di aria, per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno, a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;

- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione, la cui dimensione massima ammissibile è

determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

**D.3.3** - Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali e, qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Valgono inoltre, quali prescrizioni ulteriori a cui fare riferimento le norme **UNI 9C.63** ed **UNI 9C.63 FA 1-93**.

1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire una facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi e non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari oppure dove le eventuali fuoruscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile, devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il **D.M. B.7 dicembre C.785** e CPRC.LL.PP 16 marzo C.789 n. 3B.604 per le tubazioni interrate.

3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.

Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza dello spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e, comunque, a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile

formazione delle schiume.

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nelle norme **UNI 9C.63** ed **UNI 9C.63 FA 1-93**. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoruscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno B.10 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;

- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;

- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione, almeno ogni 10 connessioni della colonna di scarico.

6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,8.10 m dall'estradosso, per coperture non praticabili, ed a non meno di 2 m per coperture praticabili.

Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;

- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;

- ad ogni B.10 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm e ad ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;

- ad ogni confluenza di due o più provenienze;

- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40 , 50 m.

8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno

supportate ad ogni giunzione; ed, inoltre, quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m, per diametri fino a 50 mm; ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

9) Si devono prevedere giunti di dilatazione per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissati, quali parti murarie o vincolate rigidamente.

Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione, possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi), opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

#### **D.3.4 - Impianti trattamento dell'acqua.**

##### *D.3.4.1 - Legislazione in materia.*

Gli impianti di trattamento devono essere progettati, installati e collaudati in modo che le acque da essi effluenti, prima di essere consegnate al recapito finale, rispondano alle caratteristiche indicate dal D.Lgs. B.102/99

##### *D.3.4.2 - Caratteristiche ammissibili per le acque di scarico.*

Le caratteristiche ammissibili per le acque di scarico, in relazione alle dimensioni dell'insediamento ed al tipo di recapito, sono:

- per qualsiasi dimensione di insediamento con recapito in pubbliche fognature, nei limiti fissati dai regolamenti emanati dall'autorità locali che le gestiscono;

- per le zone non servite da pubbliche fognature sono da considerare due situazioni:

- a) con insediamenti di consistenza inferiore a 50 vani o a 5000 m<sup>3</sup>, l'unico recapito ammissibile è sul suolo o negli strati superficiali del suolo; i limiti sono fissati dalle **Disposizioni Min. LL.PP. 4 febbraio C.777 e 8 maggio C.780**. In ogni caso i livelli di trattamento che consentono di raggiungere i suddetti limiti non

possono essere inferiori a quelli conseguibili attraverso trattamenti di separazione meccanica dei solidi sospesi e di digestione anaerobica dei fanghi;

b) con insediamenti di consistenza superiore a 50 vani o a 5000 m<sup>3</sup> sono ammissibili i recapiti sia sul suolo o negli strati superficiali del suolo, sia in corsi d'acqua superficiali.

Nella prima eventualità, valgono i limiti descritti nel precedente punto per gli insediamenti di minori dimensioni.

Nella seconda eventualità, valgono i valori riportati nella tabella C della **L. 10 maggio C.776, n. 3C.7** modificati dalla **L. D.3 dicembre C.779, n. 650**.

#### *D.3.4.3 - Requisiti degli impianti di trattamento.*

Gli impianti di trattamento, quali che siano le caratteristiche degli effluenti da produrre, devono rispondere ai seguenti requisiti:

- essere in grado di fornire le prestazioni richieste dalle leggi che devono essere rispettate;
- evitare qualsiasi tipo di nocività per la salute dell'uomo, con particolare riferimento alla propagazione di microrganismi patogeni;
- non contaminare i sistemi di acqua potabile ed anche eventuali vasche di accumulo acqua a qualunque uso esse siano destinate;
- non essere accessibili ad insetti, roditori o ad altri animali che possano venire in contatto con i cibi o con acqua potabile;
- non essere accessibili alle persone non addette alla gestione ed, in particolare, ai bambini;
- non diventare maleodoranti e di sgradevole aspetto.

#### *D.3.4.4 - Tipologie di impianto.*

Premesso che le acque da trattare sono quelle provenienti dagli usi domestici con la massima possibile prevalenza dei prodotti del metabolismo umano e che è tassativamente da evitare la mescolanza con le acque meteoriche o di altra origine, le tipologie sono sostanzialmente tre:

- accumulo e fermentazione in pozzi neri con estrazione periodica del materiale, a cui segna lo smaltimento per interrimento o l'immissione in concimaia od altro;
- chiarificazione in vasca settica tipo Imhoff, attraverso separazione meccanica

dei solidi sospesi e digestione anaerobica dei fanghi, seguita dal processo di ossidazione da svolgersi per:

dispersione nel terreno mediante sub-irrigazione;

dispersione nel terreno mediante pozzi assorbenti;

percolazione nel terreno mediante sub-irrigazione con drenaggio;

- ossidazione totale a fanghi attivi in sistemi generalmente prefabbricati nei quali all'areazione per lo sviluppo delle colonie di microrganismi che creano i fanghi attivi, fa seguito la sedimentazione con il convogliamento allo scarico dell'acqua depurata e con il parziale ricircolo dei fanghi attivi, mentre i fanghi di supero vengono periodicamente rimossi.

#### *D.3.4.5 - Caratteristiche dei componenti.*

I componenti di tutti gli impianti di trattamento devono essere tali da rispondere ai requisiti ai quali gli impianti devono uniformarsi.

Le caratteristiche essenziali sono:

- la resistenza meccanica;

- la resistenza alla corrosione;

- la perfetta tenuta all'acqua nelle parti che vengono a contatto con il terreno;

- la facile pulibilità;

- l'agevole sostituibilità;

- una ragionevole durabilità.

#### *D.3.4.6 - Collocazione degli impianti.*

Gli impianti devono essere collocati in posizione tale da consentire la facile gestione sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi. Al tempo stesso la collocazione deve consentire di rispondere ai requisiti elencati al punto D.3.4.4.

#### *D.3.4.7 - Controlli durante l'esecuzione.*

È compito della Direzione dei lavori effettuare, in corso d'opera e ad impianto ultimato, i controlli tesi a verificare:

- la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni e descrizioni di Capitolato;

- la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni;
- le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;
- l'osservanza di tutte le norme di sicurezza.

#### **D.3.5 - Collaudi.**

Ad impianto ultimato dovrà essere eseguito il collaudo provvisorio per la verifica funzionale dei trattamenti da svolgere.

A collaudo provvisorio favorevolmente eseguito, l'impianto potrà essere messo in funzione ad esercizio, sotto il controllo della Ditta fornitrice, per un periodo non inferiore a 90 giorni in condizioni di carico normale.

Periodi più lunghi potranno essere fissati se le condizioni di carico saranno parziali.

Dopo tale periodo sarà svolto il collaudo definitivo per l'accertamento, nelle condizioni di regolare funzionamento, come portata e tipo del liquame immesso, delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati in contratto.

Le prove di collaudo dovranno essere ripetute per tre volte in giorni diversi della settimana.

A collaudo favorevolmente eseguito e convalidato da regolare certificato, l'impianto sarà preso in consegna dall'Amministrazione che provvederà alla gestione direttamente o affidandola a terzi.

Per la durata di un anno, a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia della Ditta fornitrice che è tenuta a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

**D.3.6 - Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate, opererà come segue:**

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà, che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre (per le parti destinate a non restare in

vista o che possono influire in modo irreversibile sul funzionamento finale) verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare, verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione e degli elementi antivibranti.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta dell'acqua, eseguendola su un tronco per volta (si riempie d'acqua e lo si sottopone alla pressione di C.8 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti).

b) Al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le seguenti prove:

- evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea. Questa prova può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda e serve ad accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta leggera appallottolata e mozziconi di sigaretta;

- tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di D.40 Pa nel tratto di prova. Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi).

Al termine il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.), nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

## **D.4- IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE**

In conformità alla **L. 5 marzo C.790, n. 46** gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme **UNI 9C.64, UNI 9C.64 FA 1-93** sono considerate norme di buona tecnica.

**D.4.1** - Si intende per impianto di scarico delle acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

**D.4.2** - Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

*a)* in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinati con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;

*b)* gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, oltre a quanto detto in *a)*; se di metallo, devono resistere alla corrosione; se di altro materiale, devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture; se verniciate, dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma *a)*; la rispondenza

delle gronde di plastica alle norme **UNI 9031** ed **UNI 9031 FA 1-93** soddisfa quanto detto sopra;

c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo D.3. Inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme **UNI 6901** e **UNI 8317**;

d) per i punti di smaltimento valgono, per quanto applicabili, le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma **UNI EN B.74**.

**D.4.3** - Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali e, qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Valgono inoltre quali prescrizioni ulteriori cui fare riferimento, le norme **UNI 9C.64** ed **UNI 9C.64 FA 1-93**.

a) Per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'articolo D.3. I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio di 5 cm tra parete e tubo; i fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo.

b) I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate, deve essere interposto un sifone.

Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.

c) Per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.), devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

**D.4.4** - Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà, che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano

effettivamente quelli prescritti ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua, come riportato nell'articolo D.3.

*b)* Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente Capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

## **D.5- IMPIANTO ELETTRICO E DI COMUNICAZIONE INTERNA**

### **D.5.1 - Disposizioni generali.**

#### *D.5.1.1 - Direzione dei lavori.*

Il Direttore dei lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori.

Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella «Appendice G» della Guida **CEI 64-50 = UNI 96C.8**, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte.

Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

#### *D.5.1.2 - Norme e leggi.*

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla **L. 1° marzo C.768, n. C.66** e alla **L. 5 marzo C.790, n. 46**. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme **CEI** applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto elettrico oggetto del progetto e precisamente:

**CEI B.6-17** (C.781) e variante V1 (C.789). Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

**CEI 64-8** (C.787) e varianti V1 (C.788) e V2 (C.789). Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e B.1000V in corrente continua.

**CEI 64-9** (C.787). Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare.

**CEI 64-10** (C.788). Impianti elettrici nei luoghi di spettacolo o intrattenimento.

**CEI 64-2** (C.787). Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.

**CEI S/4D.2.** Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici civili.

**CEI 103-1** (C.771) e variante V1 (C.787). Impianti telefonici interni.

**CEI 64-50** (C.795) = **UNI 96C.8.** Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

Inoltre vanno rispettate le disposizioni del **D.M. 16 febbraio C.782** e della **L. 7 dicembre C.784, n. 8C.6** per quanto applicabili.

*D.5.1.3 - Qualità dei materiali elettrici.*

Ai sensi dell'art. 2 della **L. C.6 ottobre C.777, n. 791** e dell'art. 7 della **L. 5 marzo C.790, n. 46**, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, sul quale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio **IMQ**), ovvero che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

I materiali non previsti nel campo di applicazione della **L. C.6 ottobre C.797, n. 791** e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla **L.1° marzo C.768, n. C.66**.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

**D.5.2 - Caratteristiche tecniche degli impianti e dei componenti.**

*D.5.2.1 - Criteri per la dotazione e predisposizione degli impianti.*

Nel caso più generale gli impianti elettrici utilizzatori prevedono: punti di consegna ed eventuale cabina elettrica; circuiti montanti, circuiti derivati e terminali; quadro elettrico generale e/o dei servizi, quadri elettrici locali o di unità immobiliari; alimentazioni di apparecchi fissi e prese; punti luce fissi e comandi; illuminazione di sicurezza, ove prevedibile.

Con impianti ausiliari si intendono:

- l'impianto citofonico con portiere elettrico o con centralino di portineria e commutazione al posto esterno;
- l'impianto videocitofonico;

- l'impianto centralizzato di antenna TV e MF.

L'impianto telefonico generalmente si limita alla predisposizione delle tubazioni e delle prese.

È indispensabile, per stabilire la consistenza e la dotazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici, la definizione della destinazione d'uso delle unità immobiliari (ad uso abitativo, ad uso uffici, ad altri usi) e la definizione dei servizi generali (*servizi comuni*: portinerie, autorimesse, box auto, cantine, scale, altri; *servizi tecnici*: cabina elettrica; ascensori; centrali termiche, idriche e di condizionamento; illuminazione esterna ed altri).

Quali indicazioni di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici, ove non diversamente concordato e specificato, si potranno assumere le indicazioni formulate dalla Guida **CEI 64-50** per la dotazione delle varie unità immobiliari e per i servizi generali.

Sulla necessità di una cabina elettrica e sulla definizione del locale dei gruppi di misura occorrerà contattare l'Ente distributore dell'energia elettrica. Analogamente per il servizio telefonico occorrerà contattare la TELECOM.

#### D.5.2.2 - Criteri di progetto.

Per gli impianti elettrici, nel caso più generale, è indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema.

Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, sia per il funzionamento anomalo per sovracorrente. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale.

È indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto. Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere, per il corto circuito minimo, valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo, i valori non devono essere inferiori ai valori minimali eventualmente indicati dalla normativa e, comunque, non inferiori a quelli effettivi presumibili.

È opportuno:

- ai fini della protezione dei circuiti terminali dal corto circuito minimo, adottare interruttori automatici con caratteristica L o, comunque, assumere quale tempo d'intervento massimo per essi 0,4s;

- ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare, degli interruttori automatici differenziali.

Per gli impianti ausiliari e telefonici saranno fornite caratteristiche tecniche ed elaborati grafici (schemi o planimetrie).

#### *D.5.2.3 - Criteri di scelta dei componenti.*

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme, essere scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio: gli interruttori automatici rispondenti alla norma **CEI D.2-3**, le prese a spina rispondenti alle norme **CEI D.2-5** e **D.2-16**, gli involucri di protezione rispondenti alla norma **CEI 70-1**).

#### **D.5.3 - Integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio.**

##### *D.5.3.1 - Generalità sulle condizioni di integrazione.*

Va curata la più razionale integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio e la loro coesistenza con le altre opere ed impianti.

A tale scopo vanno formulate indicazioni generali relative alle condutture nei montanti (sedi, canalizzazioni separate, conduttori di protezione ed altre) o nei locali (distribuzione a pavimento o a parete, altre).

Per la definizione di tali indicazioni si può fare riferimento alla Guida **CEI 64-50**, ove non diversamente specificato.

È opportuno, in particolare, che prima dell'esecuzione e nel corso dei lavori vengano assegnati agli impianti elettrici spazi adeguati o compatibili con quelli per gli altri impianti tecnici, onde evitare interferenze dannose ai fini dell'installazione e dell'esercizio.

#### *D.5.3.2 - Impianto di terra.*

È indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili, nella quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione ed inoltre possono essere eseguiti, se è il caso, i collegamenti dei dispersori ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.

I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma **CEI 64-8**.

Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali e delle richieste per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Ai fini della corrosione si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi di interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati. Si raccomanda peraltro la misurazione della resistività del terreno.

#### *D.5.3.3 - Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.*

Nel caso tale impianto fosse previsto, esso deve essere realizzato in conformità alle disposizioni della **L. 5 marzo C.790, n. 46**. È opportuno predisporre tempestivamente l'organo di captazione sulla copertura di adeguate sedi per le calate, attenendosi alle distanze prescritte dalla norma **CEI 81-1**. Si fa presente che la suddetta norma prevede anche la possibilità di utilizzare i ferri delle strutture edili alle condizioni indicate al punto 1.2.17 della norma stessa.

## **D.6 -IMPIANTI TERMICI**

### **RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO**

#### D.6.1 - Descrizione delle opere da eseguire

L'impianto da eseguire alle condizioni del presente Capitolato d'appalto deve comprendere la fornitura e posa in opera per:

- A) *Impianti di riscaldamento diretto;*
- B) *Impianti di condizionamento;*
- C) *Impianti di riscaldamento indiretto;*
- D) *Impianti di ventilazione meccanica.*

Qui di seguito si dettaglia quanto necessario per ciascuna tipologia di impianto.

#### A) *Impianti di riscaldamento diretto:*

Tali impianti devono comprendere:

a) le caldaie per la produzione del calore e, ove occorrono, i dispositivi di trasformazione e di alimentazione, il tutto completo di mantelli di copertura e isolamento, saracinesche, valvole, rubinetti, vasi di espansione **del tipo aperti o chiusi, accessori** secondo quanto richiesto dal **D.M. 1 dicembre C.775** sulla sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successiva raccolta **R o H dell'ISPESL** e compresi i lavori murari per opere di sterro e fondazioni, basamenti e costruzioni del camino e suo allacciamento alle caldaie;

b) quando sia richiesto, l'impianto di combustione a gas o a gasolio, completo di bruciatore ed ogni altro accessorio, inclusi, nel caso di impiego di gasolio, i serbatoi di servizio e di riserva in lamiera di acciaio nero della capacità sufficiente per n. **<numero giorni>** giorni di esercizio dell'impianto, esclusi tutti i relativi lavori di sterro e murari;

c) quando necessario, i ventilatori di aiuto al tiraggio o gli eiettori per i generatori di vapore; in ogni modo l'Impresa fornirà le dimensioni della sezione del camino a disposizione, in relazione all'altezza, e le caratteristiche di costruzione;

d) le condutture per l'adduzione dell'acqua nelle caldaie ed, eventualmente, negli scambiatori di calore, il serbatoio dell'acqua di condensazione, se trattasi di impianto a vapore, le condutture di scarico nella fogna più prossima, nonché l'eventuale impianto di depurazione dell'acqua;

e) le elettropompe (ivi comprese quelle di riserva), se trattasi di impianto a circolazione accelerata, complete di idrometri, saracinesche di intercettazione, antivibranti e le pompe elettriche e a vapore, per l'alimentazione delle caldaie per la produzione di vapore;

f) tutte le condutture, complete dei pezzi di raccordo e congiunzione (ovvero manicotti, gomiti, nipples, riduzioni, controdadi, ferma-tubi, flange, bulloni, staffe, ecc.) ed accessori, quali compensatori di dilatazione, valvole e saracinesche alla base delle colonne montanti di spurgo e discendenti e, ove occorrono, scaricatori automatici o sifoni di scarico con cassetta;

g) il rivestimento con materiale coibente (del quale dovranno essere precisate le caratteristiche) delle condutture;

h) i corpi scaldanti (radiatori, convettori, pannelli radianti, ecc.) completi di ogni accessorio, ovvero: valvole regolatrici, detentori, reti di scarico d'aria, oppure valvole d'aria per casi particolari, bocchettoni di raccordo e mensole di sostegno;

i) la verniciatura a due mani, con antiruggine, di tutte le condutture;

l) le apparecchiature elettriche, interruttori, teleruttori, salvamotori e, ove si ritenga necessario, il quadro elettrico, portante o meno gli apparecchi predetti, nonché fusibili, amperometri, voltmetri e le linee elettriche tra il quadro e gli apparecchi;

m) quando sia espressamente richiesto, anche le apparecchiature di regolazione e controllo, con i rispettivi indicatori, di eventuali comandi automatici di valvole, regolatori e stabilizzatori di temperatura.

## B) *Impianti di condizionamento*

Oltre alla fornitura e posa in opera delle caldaie, eventuali impianti di

combustione, di aiuto al tiraggio del camino, di depurazione dell'acqua ed elettropompe, delle tubazioni, dei rivestimenti isolanti, dei corpi scaldanti e/o raffreddanti, della verniciatura, delle apparecchiature elettriche di controllo e regolazione, l'impianto di condizionamento dovrà comprendere la fornitura e posa in opera dei seguenti componenti:

n) le elettropompe, comprese quelle di riserva, con le occorrenti saracinesche, antivibranti e tubazioni termicamente isolate per la circolazione dell'acqua fredda;

o) gli impianti di raffreddamento dell'acqua, costituiti da: compressori, evaporatori, condensatori (raffreddati ad aria o ad acqua) ed eventuali torri evaporative, motori elettrici e rispettive trasmissioni, agitatrici, tubazioni del fluido frigorifero termicamente isolate, completi, ove occorra, di tutti gli apparecchi di sicurezza e protezione nonché di tutti gli accessori;

p) le camere di condizionamento, qualora siano di materiale metallico, i filtri, le batterie di preraffreddamento, postriscaldamento, deumidificazione e riscaldamento, i separatori di gocce, i sistemi di umidificazione;

q) i ventilatori con i relativi motori e le trasmissioni, i raccordi, le serrande di regolazione e di intercettazione della circolazione dell'aria, le portine di ispezione e manutenzione, nonché ogni altro accessorio ritenuto necessario;

r) eventuali canali d'aria metallici, quando non sia possibile realizzarli in muratura o con altri materiali edili, completi di adeguato isolamento termico, ove necessario;

s) le bocchette d'immissione e di estrazione dell'aria, le serrande manuali o motorizzate d'intercettazione e di regolazione delle canalizzazioni, nonché tutti gli apparecchi di manovra e di protezione, relativi alle canne e bocchette di circolazione dell'aria;

t) le apparecchiature di regolazione, manuali o automatiche.

### *C) Impianti di riscaldamento indiretto*

L'impianto di riscaldamento indiretto ad aria calda comprende la fornitura e la posa in opera delle camere di termoventilazione, delle caldaie, dei filtri, delle batterie di riscaldamento e di umidificazione, con eventuale riscaldatore dell'acqua, dei ventilatori, delle tubazioni con le occorrenti elettropompe, degli eventuali canali

d'aria in lamiera, delle bocchette, delle apparecchiature elettriche, di controllo e regolazione come specificato alle precedenti lett. A) e B).

*D) Impianti di ventilazione meccanica*

L'impianto di ventilazione meccanica deve comprendere la fornitura e posa in opera dei ventilatori, degli eventuali canali in lamiera, delle bocchette, delle apparecchiature elettriche, dei dispositivi di comando, regolazione ed intercettazione, come specificato alle precedenti lett. A) e B).

In definitiva, gli impianti devono essere costituiti dai macchinari, apparecchiature ed elementi più sopra indicati e da quanto altro, pur non specificato nelle prescrizioni del presente Capitolato, risulti necessario per il perfetto e completo funzionamento degli impianti stessi, nel loro insieme e nelle loro singole parti, nessuna esclusa.

**D.6.2** - Definizioni relative agli adempimenti di riscaldamento e di condizionamento di aria

Nei riguardi degli impianti di riscaldamento e di condizionamento d'aria, valgono le seguenti definizioni:

a) *Diretto* è quello che si ottiene mediante l'adozione di corpi scaldanti e/o raffreddanti, compresi i pannelli radianti posti negli ambienti da riscaldare o condizionare.

b) *Indiretto* è quello in cui i corpi scaldanti o raffreddanti sono collocati fuori degli ambienti, rispettivamente, da riscaldare e da condizionare, trattando l'aria prima di immetterla negli ambienti medesimi.

c) *Ventilazione naturale*, o ricambio naturale di aria, è il rinnovo di aria che si produce negli ambienti per effetto della differenza di temperatura interna ed esterna, o per l'azione del vento, in dipendenza della porosità dei materiali costituenti le pareti degli ambienti stessi e delle fessure dei serramenti.

d) *Ventilazione artificiale*, o ricambio artificiale di aria, è la circolazione di aria che si produce negli ambienti a mezzo di canali o di aperture, convenientemente ubicate, comunicanti con l'esterno, atte ad ottenere i ricambi di aria senza o con l'ausilio di ventilatori. In quest'ultimo caso ha luogo la ventilazione meccanica.

e) Per *unità del ricambio di aria* s'intende il volume del locale riscaldato, condizionato o ventilato.

f) *Condizionamento* dell'aria è il simultaneo trattamento dell'aria teso a conseguire e mantenere prestabilite condizioni fisiche e chimiche, sulla base di opportuni valori dei seguenti parametri: temperatura, velocità, umidità relativa dell'aria e dei fattori che hanno influenza sulla sua purezza.

S'intende inoltre:

per *condizionamento invernale o termoventilazione*, quello che comporta il riscaldamento, l'umidificazione e la depurazione dell'aria nella stagione invernale;

per *condizionamento estivo*, quello che comporta il raffreddamento, la deumidificazione e la depurazione dell'aria nella stagione estiva;

per *condizionamento integrale* quello che comporta il condizionamento, sia invernale che estivo.

Si intende per impianto di condizionamento l'insieme dei macchinari, apparecchi, canali e di tutte le opere occorrenti per conseguire le condizioni predette con i ricambi di aria prestabiliti.

### **D.6.3 - Progetto dell'impianto**

#### *A) Suddivisione del progetto secondo i vari impianti*

In relazione ai diversi locali dell'edificio, l'impianto di riscaldamento e di condizionamento dell'aria deve essere progettato dalle ditte concorrenti come appresso indicato:

a) riscaldamento diretto con ventilazione naturale per i locali indicati nelle piante;

b) riscaldamento, diretto od indiretto, con ventilazione artificiale per i locali indicati;

c) condizionamento di aria invernale per i locali indicati;

d) condizionamento di aria integrale per i locali indicati;

e) ventilazione artificiale per i locali indicati.

### *B) Suddivisione dell'impianto in circuiti*

Per permettere, oltre al funzionamento completo dell'impianto per tutto l'edificio, anche quello parziale, di una sola o più parti dell'impianto, e che queste possano funzionare indipendentemente fra loro, si deve suddividere l'impianto in n. .... circuiti di distribuzione, ciascuno dei quali va riferito al relativo gruppo di ambienti.

I diversi circuiti devono, perciò, potersi intercettare e regolare con facile accessibilità, mediante opportune saracinesche, rispettando le prescrizioni di sicurezza.

### *C) Formulazione del progetto*

Il progetto dell'impianto di cui si tratta deve essere compilato dalle Imprese concorrenti tenendo conto di tutte le anzidette prescrizioni e deve comprendere:

- a) una relazione particolareggiata che illustri l'impianto proposto;
- b) il riassunto dei calcoli giustificativi delle dispersioni di calore e della potenzialità dell'impianto, come richiesto nel punto D.6.5;
- c) l'indicazione delle sezioni dei camini, in relazione al percorso ed all'altezza disponibile, calcolati secondo norme **UNI 96B.10**;
- d) i disegni in cui al precedente art. 1, con la completa rappresentazione grafica dell'impianto, ovvero: schema funzionale dell'impianto; ubicazione della centrale termica, dei gruppi condizionatori, del camino, dell'impianto di combustione e dei vasi di espansione; andamento planimetrico delle condutture, posizione dei corpi scaldanti (radiatori, ecc.), indicazione delle bocche di presa d'aria, dei canali di circolazione e delle bocchette d'immissione e di uscita dell'aria con le principali dimensioni;
- e) per impianti di potenzialità superiore a 580.000 W, nel caso di riscaldamento, ed a B.65.000 W, nel caso di condizionamento, i disegni illustrativi riguardanti:
  - lo schema funzionale dell'impianto;
  - la centrale termica e frigorifera, con l'indicazione degli elementi principali;
  - gli eventuali apparecchi scambiatori;

- l'impianto di combustione, con i relativi serbatoi di servizio e di riserva;
- il camino ed accessori con l'indicazione dei ventilatori, se trattasi di tiraggio forzato;
- i gruppi condizionatori di aria: ventilatori meccanici, filtri, batterie di riscaldamento e raffreddamento, umidificatori e relativi accessori;
- eventuali fotografie ed illustrazioni varie;

#### **D.6.4 - Osservanza di Leggi, Decreti e Regolamenti**

Gli impianti termici in conformità alla L. 5 marzo C.790, n. 46, devono rispondere alle regole di buona tecnica

Le Imprese dovranno, in ogni caso, attenersi alle norme di sorveglianza da parte dell'ISPESL, di cui al Regolamento per la esecuzione del **R.D.L. 9 luglio C.726, n. B.831**, e successive norme integrative, sia per quanto riguarda la prevenzione infortuni degli apparecchi a pressione e sia alla **L. 9 gennaio C.791 n. 10** e successivo **D.P.R. del 26 agosto C.793 n. 4B.7**, per quanto concerne il risparmio energetico e l'esecuzione degli impianti, rispettivamente.

L'Impresa è inoltre tenuta al rispetto della **L. B.8 luglio C.766, n. 6B.10**, «Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico» e del relativo regolamento di esecuzione approvato con **D.P.R. D.1 dicembre C.770, n. B.891** (e **D.L. C.7 settembre C.794, n. 626** sul «Miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro»).

#### **D.6.5 - Prescrizioni tecniche generali**

Gli impianti di riscaldamento e/o condizionamento invernale dovranno essere progettati in conformità del **D.P.R. 26 agosto C.793 n. 4B.7** e secondo la metodologia e le indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI ad esso collegate.

In particolare:

A) *Per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale contemplati nel precedente art. 3 valgono le seguenti prescrizioni:*

a) *Temperatura esterna* - La temperatura esterna minima, da tenere a base del

calcolo dell'impianto, è quella fissata dal bando di concorso.

*b) Temperatura dei locali e fattore di carico dell'impianto* - Con una temperatura massima di 85 °C dell'acqua misurata alla partenza dalla caldaia o dallo scambiatore di calore, oppure dal loro collettore, quando trattasi di più caldaie o più scambiatori, nel caso di riscaldamento ad acqua calda, ovvero con una pressione di <pressione> kPa, misurata come sopra indicato nel caso di riscaldamento a vapore, l'impianto deve essere capace di assicurare nei locali riscaldati le temperature interne fissate dal bando di concorso.

Le temperature, come prescritto alla precedente lett. A-b), dovranno essere mantenute con l'utilizzazione di una potenza ridotta rispetto a quella massima risultante dal calcolo, con le varie temperature esterne che si verificassero al di sopra di quella minima stabilita alla precedente lett. A-a).

Definito il fattore di carico **m** come rapporto delle differenze tra la temperatura interna media,  $t_i$ , e la temperatura esterna media  $t_e$ , misurata all'atto del collaudo, e le corrispondenti temperature interna,  $t_i$ , ed esterna,  $t_e$ , di cui ai punti A-b) e A-a):

$$\mathbf{m} = \frac{t_i - t'_e}{t_i - t_e}$$

l'impianto dovrà garantire la temperatura interna con le tolleranze ammesse per valori del fattore di carico compresi tra 0,45 e 1.

Le temperature interne  $t_i$  e  $t'_e$  devono differire solo delle tolleranze ammesse.

La riduzione di potenza, posta quella massima uguale all'unità, sarà funzione del fattore di carico.

*c) Temperatura dell'acqua* - Il valore massimo della differenza di temperatura dell'acqua, tra l'andata ed il ritorno nel generatore di calore, in corrispondenza della massima potenza dell'impianto, dovrà essere:

- per impianti ad acqua calda e circolazione naturale, pari a C.8 °C, ed eccezionalmente a D.4 °C; in quest'ultimo caso, però, l'eccedenza deve essere chiaramente prospettata e giustificata;0

- per impianti ad acqua calda, a circolazione forzata, pari a 10 °C, ed eccezionalmente a B.10 °C; anche questo caso deve essere chiaramente prospettato e giustificato.

- Per differenze di temperature, nel generatore di calore, maggiori di quelle sopra indicate, devono essere date le giustificazioni tecniche che hanno indotto all'adozione di tali differenze di temperatura.

d) *Ricambi d'aria* - Per il riscaldamento diretto con ventilazione naturale si prescrive di considerare per il calcolo del fabbisogno termico 1/2 ricambio all'ora; per il riscaldamento diretto con ventilazione artificiale, per il riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica, e per il condizionamento invernale, si prescrivono, per il calcolo della potenzialità dell'impianto, n ..... ricambi/ora, determinati in modo da garantire una portata minima di aria esterna di D.4 m<sup>3</sup> per ora e per persona.

e) *Stato igrometrico* - Per gli impianti di riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica e di condizionamento invernale, l'umidità relativa nei locali nel periodo invernale dovrà essere del 50 % (normalmente del 50%) prevedendo per il calcolo un'umidità relativa esterna del 70% corrispondente alla temperatura esterna fissata come alla lett. A-a).

f) *Preriscaldamento* - Lo stato di regime dell'impianto o della parte dell'impianto a funzionamento intermittente di circa 10 ore nelle D.3 ore della giornata ed a riscaldamento diretto deve realizzarsi in un periodo di ore 2; tale periodo va ridotto ad 1 ora per la parte a riscaldamento indiretto.

Nel caso si tratti di un diverso periodo di intermittenza, sempre relativo ad un funzionamento giornaliero, sarà prescritta la durata del relativo avviamento nel bando di concorso.

Quanto sopra prevede una gestione regolare di almeno 7 giorni consecutivi per gli impianti di riscaldamento, esclusi quelli a pannelli, per i quali la gestione sarà elevata a B.10 giorni.

Qualora si tratti di funzionamento non giornaliero, ma saltuario e specialmente per lunghi periodi di interruzione di funzionamento, l'impianto dovrà funzionare per il tempo occorrente a portare le strutture murarie dei locali (e più precisamente la superficie interna dei muri) pressochè alla temperatura interna stabilita per i locali.

Per costruzioni speciali (edifici con grandi masse murarie, con grandi superfici a

vetro, con locali in grande cubatura), nel bando di concorso dovrà essere specificato il tempo di preriscaldamento dell'impianto ed il periodo di uso dei locali e l'Impresa dovrà determinare il sistema di calcolo.

B) *Per il condizionamento d'aria estivo:*

a) La temperatura esterna e l'umidità relativa da tenere quale base del calcolo sono quelle fissate dal bando di concorso.

b) La temperatura dell'aria nei locali da condizionare deve essere di **<gradi>** °C (normalmente da 4 a 7 gradi inferiore alla temperatura esterna fissata come alla lett. B-a).

Essendo la temperatura esterna e la temperatura nei locali da condizionare i valori di (te - ti) vengono fissati tra 4 °C e 7 °C con te = 32 °C.

Per te > 32 °C i valori (te - ti) restano costanti.

Per te < 32 °C la variazione di ti si determina con la relazione:

$$te - D.1$$
$$ti = D.1 \text{ °C } \frac{\quad}{2}$$

stabilita per

(te - ti) = 5 °C

con te = 32 °C

dalla quale risulta il diagramma di Fig. 1, che vale a determinare le variazioni di (te - ti) per te 32 °C per differenze tra te e ti rispettivamente, di 4 °C; 5 °C; 6 °C; 7 °C.

Figura 1 - Valori di  $(t_e - t_i)$  al variare di  $t_e$

c) *Stato igrometrico* - L'umidità relativa dell'aria nei locali da condizionare è stabilita del 50 % (normalmente 50%) e dovrà essere mantenuta costante, anche con le variazioni della temperatura interna nei locali, con una tolleranza del 5% in più od in meno.

L'umidità assoluta dell'aria esterna da tenere a base del calcolo dovrà essere di ..... g per m<sup>3</sup> di aria.

d) *Ricambi di aria* - Ai fini della determinazione della potenzialità dell'impianto si prescrivono almeno D.4 m<sup>3</sup> a persona di aria esterna.

e) Lo stato di regime con impianto a funzionamento giornaliero intermittente, per circa 10 ore di funzionamento su D.3, deve realizzarsi in un periodo di 2 ore. Nel caso si tratti di un diverso periodo di intermittenza, sarà prescritta la durata del relativo avviamento; questo sempre che l'esercizio sia regolarmente gestito da almeno 7 giorni consecutivi.

Qualora si tratti di funzionamento saltuario, non giornaliero, l'impianto dovrà funzionare per il periodo di tempo occorrente a raggiungere, nei locali, il regime con le temperature stabilite.

#### **D.6.6 - Sistema di produzione o di sottrazione del calore**

L'Impresa stabilirà i sistemi di produzione o sottrazione del calore, tenendo conto delle specifiche esigenze e dello sviluppo complessivo dell'edificio, in modo che rispondano adeguatamente alle esigenze di sicurezza e regolarità di funzionamento.

Per la produzione del calore (produzione del freddo) si dovrà altresì tener presente che la disponibilità di acqua di raffreddamento è di l/h ..... ed ha la temperatura di ..... °C.

Nella formulazione dei progetti l'Impresa farà chiaramente risultare la convenienza tecnica ed economica delle proposte avanzate.

La centrale termica e frigorifera ed i condizionatori di aria devono essere

sistemati in adatti e spaziosi locali, appositamente destinati, di facile accesso ed ingresso sufficientemente arieggiati ed illuminati.

Per quanto riguarda i locali per i generatori di calore a vapore o ad acqua surriscaldata, devono altresì osservarsi le disposizioni sugli apparecchi a pressione dell'**ISPESL**.

I locali della centrale frigorifera e della centrale termica dovranno soddisfare alle disposizioni vigenti per la prevenzione infortuni ed incendi.

#### *A) Generatori di calore ad acqua calda*

I generatori di calore, da installarsi in adatto locale, individuato sui disegni di cui all'Art. 1, per impianti con potenza nominale superiore a 350 kW, devono essere suddivisi in almeno due unità, come indicato all'art. 5 comma 5 del **D.P.R. 26 agosto C.793, n. 4B.7**. I generatori devono essere separatamente collegati a due collettori, uno per l'acqua di mandata e l'altro per quella di ritorno.

All'uopo, ciascuna unità deve potersi isolare dai collettori a mezzo di saracinesche, con l'aggiunta dei dispositivi necessari per assicurare la libera dilatazione dell'acqua contenuta nelle caldaie ed escludere così il formarsi di sovrappressione quando le saracinesche sono chiuse.

Per impianti con potenza inferiore o uguale a 350 kW, si può prevedere una sola caldaia, salvo particolari esigenze, che saranno precisate.

La produzione centralizzata dell'energia termica necessaria al riscaldamento e/o al condizionamento invernale degli ambienti ed alla produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari, deve essere effettuata con generatori di calore separati, come indicato all'art. 5, comma 6, del **D.P.R. 26 agosto C.793, n. 4B.7**.

La potenza utile dei generatori di calore deve essere determinata in modo da assicurare un rendimento globale medio stagionale non inferiore a:

$$hg = (65 + 3 \log_{10} P_n) \%$$

dove:

-  $P_n$  è la potenza utile nominale del generatore o del complesso dei generatori di calore a servizio dell'impianto termico, espressa in kW;

- hg è il prodotto dei seguenti rendimenti medi stagionali:
  - rendimento di produzione
  - rendimento di regolazione
  - rendimento di distribuzione
  - rendimento di emissione

E deve essere calcolato secondo la metodologia e le indicazioni tecniche riportate nelle norme **UNI 10348** e collegate.

#### *B) Generatori di calore a vapore o ad acqua surriscaldata*

Oltre a quanto è detto per le caldaie ad acqua calda circa il numero, l'ubicazione e la potenza, nel caso di adozione dei generatori di vapore o di acqua surriscaldata per la produzione centrale di calore, si devono osservare tutte le norme costruttive e di esercizio prescritte dai relativi regolamenti dell'**ISPESL**.

#### *C) Impianto di combustione*

L'impianto di combustione dovrà essere del tipo a metano

Per l'impiego di combustibile liquido dovranno essere previsti bruciatori adatti alla potenzialità delle caldaie.

Per l'impiego di combustibile gassoso dovranno essere previsti bruciatori adatti alla potenzialità delle caldaie. L'impianto di combustione a gas deve essere completo di tubazione di adduzione in acciaio zincato e di tutti gli organi di sicurezza, come indicato nella **Circolare M.I. n. 68 del D.4 novembre C.769** e nelle **norme UNI-CIG 8042**.

Nelle centrali termiche alimentate a gas dovrà essere installato un sistema di rivelazione e controllo delle fughe.

#### *D) Apparecchiature di controllo della combustione*

Le caldaie dovranno essere dotate delle apparecchiature indicate all'art. B.6 del **D.P.R. D.1 dicembre C.770, n. B.891**.

### E) *Rendimento dei generatori di calore*

Il rendimento dei generatori di calore ad acqua calda, con potenza termica utile nominale fino a 400 kW, dovrà avere i seguenti valori:

- valore minimo alla potenza nominale, determinato per una temperatura media dell'acqua nel generatore di 70 °C:

$$h(100) = (84 + 2 \log_{10} P_n)\%$$

- valore minimo al 30% della potenza nominale, determinato per una temperatura media dell'acqua nel generatore di 50 °C:

$$h(30) = (80 + 3 \log_{10} P_n)\%$$

dove  $P_n$  = potenza nominale espressa in kW.

### F) *Camino*

È opportuno che il camino, da costruirsi a doppia canna con intercapedine e nel vano appositamente ad esso destinato, sia a tiraggio naturale.

Può essere richiesto un camino a tiraggio forzato quando sussistano particolari esigenze dei generatori o particolare percorso dei gas combustivi.

In ogni caso la Impresa concorrente dovrà specificare in quali condizioni di funzionamento tale integrazione è necessaria, ovvero se essa sia sempre indispensabile.

Il camino va dimensionato secondo le indicazioni riportate nelle norme **UNI 96B.10**.

### G) *Diagramma di esercizio*

Con il Progetto l'Impresa dovrà produrre il diagramma teorico di esercizio, secondo le prescrizioni di cui punto D.6.5 e con l'indicazione delle temperature da mantenere nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione, al

variare della temperatura esterna di mezzo in mezzo grado centigrado. Col minimo valore della temperatura esterna fissata a base del calcolo, la temperatura nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra non deve superare gli 85 °C.

Nel contempo, l'Impresa dovrà fornire l'indicazione del numero delle caldaie da tenere accese al variare della temperatura esterna.

#### **D.6.7 - Impianto di riscaldamento diretto**

Per il sistema di impianto che si propone di adottare, qualora esso non sia stato preventivamente stabilito, deve essere dimostrata la opportunità e la convenienza tecnica e di esercizio sotto l'aspetto economico e pratico.

*a) Circolazione del fluido scaldante* - La circolazione nelle condutture ed in tutti i corpi scaldanti deve essere assicurata fornendo le calorie corrispondenti alla frazione della potenza massima fissata al punto D.6.5 lett. A-b).

Negli impianti a circolazione accelerata deve verificarsi il libero passaggio dell'acqua, indipendentemente dall'acceleratore, mediante adozione di tipi di pompe costruite allo scopo, oppure mediante bypassaggio, con relative saracinesche.

Il gruppo acceleratore deve essere costituito da una o due unità, con altra di riserva, di pari potenza, quando i locali dell'intero edificio devono essere contemporaneamente riscaldati.

Nel caso in cui si abbia la suddivisione dell'impianto in più circuiti, aventi esigenze ed orari di esercizio diversi, ogni circuito dovrà essere servito da una o più unità, di cui una di riserva, per una potenza non inferiore a quella necessaria a ciascun circuito.

Nelle condutture secondarie la velocità dell'acqua non deve, di norma, superare 1 m/s, mentre, in quelle principali, 2 m/s. Qualora, in casi eccezionali, siano previste velocità leggermente maggiori, queste non dovranno essere tali, in nessun caso, da provocare vibrazioni e rumori molesti.

*b) Tubazioni* - Le tubazioni devono essere incassate nelle murature in modo che siano consentiti loro movimenti per effetti termici, evitando, per quanto possibile, il loro passaggio sotto pavimenti o soffitti. Ove necessario, le tubature saranno termicamente isolate nelle murature. Qualora tale disposizione non venga richiesta e non sia realizzabile, le tubazioni potranno essere in vista, collocate in modo da non riuscire di pregiudizio né all'estetica, né all'uso libero delle pareti, alla distanza

di circa 0,03 m dai muri, sostenute da staffe che ne permettano la dilatazione.

Le tubazioni devono seguire il minimo percorso, compatibilmente con il miglior funzionamento dell'impianto, ed essere disposte in modo non ingombrante.

Nel caso non fosse possibile assicurare con altri mezzi il libero scorrimento delle tubazioni attraverso i muri ed i solai, il relativo passaggio deve eseguirsi entro tubo murato.

Le colonne montanti e discendenti devono essere provviste alle estremità inferiori di valvole di arresto per la eventuale loro intercettazione e di rubinetti di scarico.

Le colonne montanti devono essere provviste alle estremità superiori di prolungamenti per lo scarico automatico dell'aria. Tali prolungamenti saranno collegati - nei loro punti più alti - da tubazioni di raccolta fino al vaso di espansione, oppure fino all'esterno, sopra il livello idrico. Ove occorra, le condotte di sfogo di aria dovranno essere munite di rubinetti di intercettazione. Per impianti in cui siano previsti vasi di espansione chiusi, le tubazioni di sfogo dell'aria potranno essere sostituite da valvole di sfogo automatiche o manuali.

In genere tutte le tubazioni devono essere complete dei collegamenti e delle derivazioni, a vite o manicotto, o a flangia, oppure a mezzo di saldature autogene, dei sostegni e fissaggi; le stesse tubazioni devono pure essere provviste di valvole di intercettazione delle diramazioni principali e degli occorrenti giunti di dilatazione, in relazione anche alla eventuale esistenza di giunti di dilatazione nelle strutture in cemento armato.

Inoltre tutte le tubazioni correnti in locali non riscaldati dovranno essere rivestite con idoneo materiale isolante termico, secondo quanto indicato nell'allegato B del **D.P.R. 26 agosto C.793, n. 4B.7.**

L'isolamento dovrà essere eseguito con particolare accuratezza, con i materiali coibenti appropriati, non combustibili né comburenti, non igroscopici, inattaccabili da agenti chimici, fisici e da parassiti.

*c) Alimentazione dell'impianto* - L'acqua per l'alimentazione dell'impianto sarà derivata dalla rete di distribuzione, nell'interno dell'edificio, nel punto che verrà indicato ed addotta dal serbatoio di carico ad espansione dell'impianto, dovrà inoltre prevedersi lo scarico fino alla chiavichetta più prossima.

Tenendo conto delle caratteristiche dell'acqua a disposizione, che dovranno

essere precisate, l'Impresa deve prevedere un sistema di depurazione per l'acqua di alimentazione, la cui capacità della depurazione deve essere tale da consentire l'alimentazione totale dell'intero impianto per cinque giorni.

*d) Vasi di espansione* - Quando nei corpi scaldanti circola acqua calda, i vasi di espansione, muniti di coperchio (ma in diretta comunicazione con l'atmosfera) devono avere capacità tale da contenere completamente, con sufficiente eccedenza, l'aumento di volume che si verifica nell'acqua esistente nell'impianto in dipendenza della massima temperatura ammessa per l'acqua stessa nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione.

Quando occorra, i corpi stessi devono essere ben protetti contro il gelo a mezzo di idoneo rivestimento coibente e dotati degli accessori, come tubo rifornitore, di spia di sicurezza, in comunicazione con le caldaie e con i dispositivi di cui sopra, e di scarico.

Lo scarico di spia deve essere portato in luogo visibile nel locale delle caldaie od in altro locale frequentato continuamente dal personale di sorveglianza.

Nessun organo di intercettazione deve essere interposto lungo il tubo di comunicazione tra il vaso di espansione e le caldaie. Il tubo di sicurezza, il vaso di espansione e quanto altro riguarda la sicurezza dell'impianto dovranno essere progettati secondo quanto indicato nella raccolta R dell'**ISPEL**.

Qualora si vogliano adottare vasi di espansione del tipo chiuso, autopressurizzati o pressurizzati, dovranno essere seguite le indicazioni riportate nella suddetta raccolta R per la progettazione e l'adozione dei sistemi di sicurezza.

*e) Corpi scaldanti* - Il valore massimo della differenza media di temperatura dell'acqua nei corpi scaldanti tra ingresso ed uscita non deve superare i D.4 °C negli impianti a circolazione naturale ed i B.10 °C negli impianti a circolazione forzata.

La differenza di temperatura dell'acqua, fra andata e ritorno, nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra, deve corrispondere alle suddette differenze medie, aumentate dalla caduta di temperatura per trasmissione lungo le tubazioni.

Per i corpi scaldanti, a seconda delle prescrizioni, si possono adottare radiatori in ghisa, in alluminio o in lamiera di acciaio stampato e saldato elettricamente ed elementi o convettori in tubi ad alette (specificando i materiali con cui essi sono costruiti), tubi lisci, tubi nervati, in ghisa o in acciaio; dove richiesto, per i corpi

convettivi si deve prevedere la possibilità di collocarli in corrispondenza dei parapetti delle finestre (al di sotto del davanzale) o delle prese d'aria, in modo da poterli far funzionare come riscaldatori dell'aria esterna di ventilazione. Nel caso di termoconvettori saranno precisate dalle ditte le caratteristiche di funzionamento.

Per gli ambienti che presentino speciali esigenze, si deve prevedere il tipo di corpi scaldanti più confacenti all'estetica o adatti per essere mascherati. Per i locali relativi ad ospedali, ambulatori o di igiene, i corpi scaldanti dovranno corrispondere alle particolari necessità dell'utenza e presentare facilità di pulizia e forma idonea a non trattenere la polvere.

I corpi scaldanti convettivi debbono essere sospesi dal pavimento fissati ai muri su adatte mensole e muniti di ogni accessorio.

Ogni corpo scaldante dovrà essere provvisto di valvola a doppio regolaggio ed intercettazione in bronzo, sulla mandata, e di bocchettone di intercettazione, sul ritorno.

L'emissione termica dei corpi scaldanti dovrà essere conforme alle norme **UNI 65B.9**. Il dimensionamento dovrà essere effettuato tenendo conto della effettiva differenza tra la temperatura media del corpo scaldante e quella ambiente.

L'emissione termica dei corpi scaldanti dovrà essere conforme alle norme **UNI 65B.9**. Il dimensionamento dovrà essere effettuato tenendo conto della effettiva differenza tra la temperatura media del corpo scaldante e quella ambiente.

#### **D.6.8 - Impianti di riscaldamento a pannelli radianti (calore diffuso)**

Si dovranno prevedere apparecchiature di sicurezza (come valvole motorizzate, termostati, termoregolatori e bipassaggi) e di segnalazione acustica e visiva.

La differenza di temperatura, fra l'andata ed il ritorno dell'acqua, non dovrà superare i 10 °C.

Per la costruzione dei serpentini debbono essere adoperati solo tubi continui, senza saldature intermedie, in perfetto stato. I tubi forniti devono resistere ad una pressione idraulica interna di 10 bar, senza subire danni e screpolature.

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

- fissare reti di sostegno per i pannelli, al pavimento, al soffitto o alle pareti, a seconda del tipo di impianto, mediante tasselli ad espansione;

- verificare che nei tubi impiegati per realizzare i pannelli non vi siano ostruzioni;
- stendere i tubi con gli interassi e le lunghezze indicati nel progetto, fissandoli alle reti mediante opportuni tasselli;
- collegare i pannelli ai collettori di distribuzione;
- eseguire la prova di tenuta, mediante pressione idraulica di acqua fredda a 10 bar; la pressione dovrà essere mantenuta per tutta la durata dei lavori di copertura dei pannelli;
- quando l'impianto sia costituito da più circuiti, si dovrà rendere possibile, per ognuno di essi, la miscelazione, automatica o a mano, su appositi collettori;
- la circolazione del fluido deve sempre prevedersi con il sistema accelerato;
- ogni pannello posto al soffitto, al pavimento o alla parete, dovrà essere reso intercettabile a mezzo valvola a doppio regolaggio, in bronzo, sulla mandata e bocchettone di intercettazione sul ritorno;
- sempre che questo risulti possibile, nello stabilire le posizioni e le superfici dei pannelli radianti, si dovrà procedere in modo che nel caso di eventuali future divisioni, con tramezzi, dei locali riscaldati, a ciascuna parte risultante resti assegnata la frazione di pannello necessaria e sufficiente per il suo riscaldamento.

#### **D.6.9 - Impianti di tipo particolare**

Quando si debba provvedere al riscaldamento di locali a carattere industriale che presentino particolarità costruttive di notevole altezza e grandi superfici disperdenti (coperture a sheds, vetrate, ecc.), oppure particolarità di utilizzazione del riscaldamento con limitazione ad alcune zone, trascurando altre, si potranno prendere in esame:

- *impianti di aerotermi*, che hanno lo scopo di richiamare l'aria, riscaldarla e concentrarla in determinate zone;
- *impianti di riscaldamento a pannelli pensili*, che hanno la caratteristica di concentrare l'effetto riscaldante a mezzo di elementi radianti costituiti da tubi, alimentati con fluido anche ad alta temperatura, collegati a schermi di lamiera metallica, possibilmente coibentati sulla superficie opposta rispetto ai tubi.

#### **D.6.10 - Impianti ad acqua surriscaldata**

Per gli impianti alimentati con generatori di acqua surriscaldata dovrà essere applicato quanto indicato al **D.M. 1 dicembre C.775**, circa le norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione ed alla successiva raccolta R dell'**ISPESL**.

In particolare, i generatori di acqua surriscaldata devono essere dimensionati per pressioni e temperature di progetto non inferiori ai valori massimi raggiungibili nel loro punto di installazione. In ogni caso le temperature di progetto non devono essere inferiori a quelle di saturazione del vapore corrispondenti alla pressione di progetto.

Ogni generatore deve essere in comunicazione, non intercettabile, con un sistema di espansione, dimensionato in base al volume dell'acqua contenuta nell'impianto ed al coefficiente di espansione corrispondente alla temperatura di progetto del generatore. Il sistema di espansione può essere a vaso aperto, chiuso o con pompa di pressurizzazione.

Per ogni generatore deve essere previsto almeno un mezzo di alimentazione avente prevalenza e portata tali da assicurare il completo reintegro delle perdite di liquido dell'impianto e, comunque, portata non inferiore al 10% della producibilità di vapore d'acqua corrispondente alla potenza nominale del generatore. Nel caso di più generatori ubicati nella stessa centrale termica, che alimentino uno stesso impianto, è ammesso un unico mezzo di alimentazione.

La circolazione dell'acqua surriscaldata deve essere assicurata da almeno due pompe, di cui una di riserva. Nel caso in cui la portata sia ripartita su più pompe, dovrà essere aggiunta una pompa di riserva.

Per le caratteristiche dell'acqua nei generatori ci si dovrà attenere a quanto riportato nella **Circolare Tecnica n. 30/81 del 6 giugno 81 dell'ISPESL**.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere fatte a mezzo di saldature autogene molto accuratamente eseguite.

Le valvole di intercettazione e gli organi di regolazione devono essere adatti alle temperature di esercizio, devono avere il corpo costruito in acciaio e le sedi in acciaio inossidabile.

Una cura speciale dovrà essere presa per l'eliminazione dell'ossigeno contenuto nell'acqua d'alimentazione, allo scopo di evitare la corrosione nei tubi causata dall'alta temperatura e dall'alta pressione.

Inoltre, il tenore del pH dell'acqua di circolazione, che dovrà essere verificato di tanto in tanto, sarà mantenuto fra i valori di 7 ed 8 ed a tale scopo, sulla aspirazione della pompa di circolazione, sarà inserito un dispositivo destinato ad introdurre ed a ripartire nella massa d'acqua una soluzione basica per elevare il valore del pH in caso di bisogno.

#### **D.6.B.6 - Impianto di condizionamento d'aria**

Nella scelta del tipo di impianto, ci si orienterà verso quello che risulti il più conveniente nei riguardi della sicurezza e regolarità di funzionamento e che permetta di conseguire il massimo risparmio nelle spese di esercizio.

L'impianto in genere è costituito da:

- centrale frigotermica per la produzione e la sottrazione del calore;
- elettropompe e tubazioni per la circolazione dell'acqua calda e fredda;
- presa di aria con filtri;
- condizionatori;
- ventilatori;
- canali di distribuzione, di ripresa e di espulsione di aria.

Dei generatori di calore e dei mezzi refrigeranti è detto al punto D.6.6, lett. A, B, e C.

L'aria deve essere attinta all'esterno, dove risulti il più possibile pura, mediante bocche ubicate lontano da fonti di polvere, fumo e comunque aria inquinata.

L'ampiezza delle bocche dev'essere tale da consentire basse velocità dell'aria all'ingresso.

Il condizionamento dell'aria, effettuato mediante una o più unità, disposte in posizione il più possibile centrale rispetto ai locali compresi nel loro raggio d'azione, è eseguito in condizionatori contenenti i dispositivi per il condizionamento, che vengono in seguito specificati.

Nel condizionatore verrà addotta l'aria esterna e di ricircolazione, a seconda delle necessità dell'impianto.

A seconda del tipo di condizionamento, varieranno i componenti che nel condizionatore dovranno essere installati. Qui di seguito si distinguono vari casi:

##### *a) Condizionamento integrale*

Dovranno essere installati:

- un filtro costituito da sezioni filtranti umide o a secco di conveniente superficie, ovvero un sistema di lavaggio, per la depurazione dell'aria. Dovrà essere bene illustrato il sistema di filtraggio agli effetti della sua efficienza, della facilità di manutenzione, degli elementi e materiali di ricambio e rigenerazione;
- una batteria di preriscaldamento in tubi di rame ed alettatura in alluminio, con i relativi collettori, valvole miscelatrici e valvole di intercettazione;
- una batteria di raffreddamento e deumidificazione per il servizio estivo, costituita come detto per la batteria di preriscaldamento;
- un sistema di umidificazione per il servizio invernale, costituito da ugelli spruzzatori, oppure da bacinelle evaporanti. A questo, occorrendo, sarà aggiunto un riscaldatore dell'acqua da evaporare;
- un separatore delle gocce trasportate dall'aria dopo la condensazione e umidificazione, costituito da una serie di diaframmi di lamiera zincate o da altro sistema;
- una batteria di post-riscaldamento per la regolazione della temperatura dell'aria, costituita come detto per la batteria di preriscaldamento.

*b) Solo condizionamento estivo*

Saranno installati:

- un filtro;
- una batteria di raffreddamento e deumidificazione;
- un separatore di gocce;
- una batteria post-riscaldamento quando occorra.

*c) Solo condizionamento invernale*

Saranno installati:

- un filtro;
- una o più batterie di riscaldamento;
- un sistema di umidificazione con eventuale riscaldatore di acqua.

I condizionatori saranno completati da un adeguato numero di termometri, da

serrande di intercettazione, di regolazione, per il bypassaggio della miscela dei flussi di aria esterna, interna e condizionata, nonché per permettere il passaggio diretto dell'aria in caso di sola ventilazione, senza l'attraversamento delle batterie.

Si dovranno prevedere elettropompe (con adeguata riserva) e tubazioni termicamente isolate, con relative valvole di intercettazione, per la circolazione dell'acqua calda nelle batterie riscaldanti (ed, eventualmente, nel riscaldatore dell'acqua di umidificazione) e dell'acqua fredda refrigerata, nelle batterie di raffreddamento e deumidificazione.

I ventilatori, preferibilmente a trasmissione con cinghie trapezoidali, potranno essere in numero di uno o più, collegati al condizionatore o incorporati nello stesso; essi dovranno servire per l'aspirazione dell'aria esterna, la circolazione dell'aria, la ripresa dell'aria dagli ambienti e l'espulsione. Questi ventilatori dovranno essere a bassa pressione, silenziosità, limitata velocità periferica delle giranti e perfetta equilibratura statica e dinamica.

I canali d'aria dovranno essere costruiti in lamiera zincata, oppure con altro materiale non infiammabile, secondo i disegni che fornirà l'Impresa e sotto la sua direzione e sorveglianza. Quando sia stabilita la costruzione dei canali in lamiera, questi dovranno essere compresi nella fornitura dell'Impresa. I canali di circolazione dell'aria, ove necessario, debbono essere adeguatamente isolati termicamente.

Nei canali si dovrà prevedere bassa velocità dell'aria, con valori da precisare nell'offerta, con un massimo di 7 m/s; a meno che non si tratti di sistemi ad induzione, per i quali debbano adottarsi velocità maggiori.

Ove occorra, si dovranno prevedere dispositivi di assorbimento o smorzamento delle vibrazioni sonore.

All'uopo le fondazioni dei macchinari ed i raccordi fra i ventilatori e le canalizzazioni debbono essere costruiti con materiali ammortizzatori delle vibrazioni.

Comunque, negli ambienti condizionati, i rumori dovuti al funzionamento dell'impianto non debbono essere tali da determinare un aumento del livello di pressione sonora maggiore di 3 dB(A) rispetto a quello rilevabile ad impianto fermo.

Le bocchette di immissione dell'aria nei locali si devono disporre in modo che non si formino correnti moleste per gli occupanti.

La velocità di afflusso dell'aria dovrà essere contenuta tra 0,2 ed 1 m/s, per le bocchette in prossimità delle persone, e potrà raggiungere i 6 m/s, per ottenere la miscela con l'aria ambiente nella zona lontana dalle persone.

La velocità dell'aria alle bocchette di aspirazione dovrà essere contenuta tra 0,3 e 3 m/s, a seconda che le bocchette si trovino nell'immediata prossimità delle persone o sufficientemente lontane.

Si dovrà inoltre curare che le bocchette non turbino l'estetica e la decorazione dei locali.

Per ottenere il mantenimento a regime delle stabilite condizioni ambientali, che dipendono da fattori esterni e/o interni e sono variabili nel tempo, l'impianto dovrà essere corredato di adatti organi per la regolazione. Detta regolazione dovrà essere ottenuta automaticamente.

La regolazione automatica della temperatura e dell'umidità sarà conseguita con termostati ed umidostati comandanti le valvole miscelatrici del flusso dell'acqua riscaldante o raffreddante ed eventualmente le serrande di regolazione dei flussi d'aria.

Si dovrà chiaramente specificare ed illustrare il sistema dell'impianto di regolazione ed il tipo degli apparecchi proposti.

Negli impianti di condizionamento dovranno essere predisposti apparecchi indicatori a distanza o registratori che segnalino in centrale, su apposito quadro, le condizioni di temperatura esistenti all'interno dei locali condizionati e nelle centraline di trattamento dell'aria.

In ogni caso, la regolazione della temperatura ambiente dev'essere indipendente dai rinnovi di aria esterna prestabiliti, che devono rimanere costanti.

Gli impianti di condizionamento, oltre a quelli del tipo a tutt'aria sopra descritti, potranno essere, se richiesto, del tipo a ventilconvettori e aria primaria, a due o a quattro tubi.

Il ventilconvettore per gli impianti a due tubi sarà costituito da:

- un mobiletto di carenatura, in lamiera verniciata a fuoco;
- una batteria di scambio termico del tipo a tubi di rame e alettatura in alluminio, per l'acqua calda in inverno e refrigerata in estate;
- un filtro a secco;

- un ventilatore accoppiato a un motore a più velocità;
- una griglia di mandata d'aria ad alette fisse o mobili;
- una bacinella di raccolta condensa sotto la batteria;
- un quadretto elettrico di comando con commutatore di velocità per il motore.

I ventilconvettori per impianti a quattro tubi saranno del tipo di quelli descritti, con l'aggiunta di una seconda batteria di scambio termico.

Negli impianti a due tubi, la batteria di scambio sarà alimentata, in inverno, con acqua calda ad una temperatura non superiore a 60 °C e, in estate, con acqua refrigerata a una temperatura non inferiore a B.6 °C.

La regolazione della temperatura ambiente potrà essere realizzata con termostato del tipo on-off, con commutazione stagionale, che agisce sull'alimentazione elettrica del motore, o con valvole deviatrici a tre o quattro vie, complete di servomotore e regolatore, installate sulla batteria, comandate da un termostato.

Negli impianti a quattro tubi, una batteria sarà sempre alimentata con acqua calda ad una temperatura non superiore a 60 °C e l'altra sarà sempre alimentata con acqua refrigerata ad una temperatura non inferiore a B.6 °C.

La regolazione della temperatura ambiente sarà realizzata mediante due valvole deviatrici a tre o quattro vie, installate sulle batterie, comandate in sequenza da un termostato ambiente.

Per far fronte ai carichi ambiente, la potenzialità dei ventilconvettori dovrà essere effettuata assumendo quella corrispondente alla velocità media del motore.

I componenti dell'impianto dell'aria primaria saranno analoghi a quelli sopra descritti.

Per il rispetto del **D.P.C.M. 1° marzo C.791** e successivi, particolare attenzione dovrà essere posta nel posizionamento delle macchine degli impianti di condizionamento nei riguardi dell'emissione sonora verso edifici adiacenti.

Qualora si superassero i limiti di esposizione sonora ammessi, dovranno essere adottati provvedimenti atti ad abbassare i livelli di emissione sonora delle macchine, quali l'installazione di silenziatori, barriere, pannelli fonoassorbenti, ecc.

#### **D.6.B.7 - Pompe di calore**

Se specificamente richiesto o come variante dell'offerta, la produzione dell'acqua calda e refrigerata per gli impianti di condizionamento ed, in alcuni casi, di

riscaldamento, potrà essere ottenuta da sistemi termodinamici del tipo «pompe di calore».

Valgono anche per gli impianti a pompa di calore le norme delle centrali frigorifere.

Le pompe di calore potranno essere del tipo ad aria-aria, aria-acqua, acqua-acqua, secondo disponibilità.

Nel caso di riscaldamento invernale con pompe di calore, i corpi scaldanti dovranno essere adatti ad un funzionamento con acqua calda ad una temperatura massima di 45 °C.

La scelta di un impianto con pompa di calore dovrà essere giustificata da considerazioni tecnico-economiche che ne evidenzino la convenienza nella regolarità di funzionamento, un risparmio nelle spese di esercizio o, comunque, un vantaggio in termini costi/benefici.

#### **D.6.B.8** - Verifiche e prove preliminari dell'impianto

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante la esecuzione delle opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

*a) verifica preliminare*, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;

*b) prova idraulica a freddo*, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lett. *c)* e *d)*.

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe e deformazioni permanenti;

*c) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti*. Dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lett. *b)*, si distingueranno diversi casi, a seconda del tipo di impianto, come qui appresso indicato:

- per gli **impianti ad acqua calda**, portando a 85 °C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti.

L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime con il suindicato valore massimo di 85 °C.

Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando in tutti, indistintamente, i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto;

- per gli **impianti a vapore**, portando la pressione delle caldaie al valore massimo stabilito e mantenendolo per il tempo necessario come sopra indicato.

L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo della pressione nella caldaia.

Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando il vapore arrivi ai corpi scaldanti alla temperatura corrispondente alla pressione prevista e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti;

d) per gli impianti di condizionamento invernale dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda, portando la temperatura dell'acqua o la pressione del vapore circolanti nelle batterie ai valori massimi previsti;

e) per gli impianti di condizionamento estivo dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti alla massima potenza d'impianto prevista.

Per le caldaie a vapore o ad acqua surriscaldata e per il macchinario frigorifero, si devono effettuare le verifiche e prove in conformità con quanto prescritto dai vigenti regolamenti dell'**ISPESL**.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei lavori in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato d'appalto, il Direttore dei lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita

dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Impresa siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

## CAPITOLO E

### **RINGROSSI DI STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO**

Tutte le superfici interessate da maggiorazione di spessore, onde ottenere la perfetta adesione del materiale di apporto al materiale preesistente e quindi la monoliticità dell'opera finita dovranno essere trattate nel seguente modo:

- scalpellatura e scarificazione del calcestruzzo al fine di rimuovere parti incoerenti e creare una sufficiente scabrezza del supporto;
- spazzolatura dei ferri esistenti, senza alcun trattamento antiossidativo che ne comprometterebbe l'aderenza al materiale di apporto;
- saturazione con acqua delle superfici da trattare fino a completa imbibizione ma senza percolamento superficiale;
- realizzazione in cassero dei ringrossi previsti;
- stagionatura umida di tutte le superfici di nuova realizzazione;

Per l'arcoraggio delle barre di acciaio alle strutture esistenti dovranno essere praticati fori aventi diametro pari a 2-3 volte il diametro della barra da accogliere. La lunghezza dei fori dovrà essere quella indicata nei grafici allegati. Il foro andrà riempito con pasta a ritiro compensato prima dell'introduzione della barra, che a sua volta sarà stata già immersa in boiaccia ottenuta dal materiale citato.

#### **E.1 - RIPRISTINO CON MAGGIORAZIONE DELLA SEZIONE ED APPORTO DI ARMATURE STRUTTURALI**

##### *Campo di applicazione*

Strutture in calcestruzzo che presentano gravi ammaloramenti riguardanti sia il calcestruzzo che le armature o in caso di insufficienza della sezione e dei ferri di armatura.

##### *Metodologia d'intervento*

- Scarificazione delle superfici in calcestruzzo

- Asportazione mediante scalpellatura meccanica con demolitori leggeri alimentati ad aria compressa, idrodemolizione o con altri mezzi idonei, del calcestruzzo ammalorato o incoerente.

In caso di degrado da carbonatazione o da contaminazione da cloruri, lo spessore di calcestruzzo da asportare sarà stabilito sulla base di opportune prove preliminari.

La superficie del supporto in calcestruzzo dopo la scarificazione dovrà risultare macroscopicamente ruvida (con asperità di circa 5 mm di profondità) allo di ottenere una superficie idonea a favorire la massima aderenza tra il nuovo ed il vecchio materiale.

Irruvidimento mediante scalpellatura, bocciardatura o con altri mezzi idonei delle superfici di calcestruzzo, anche non ammalorato ma comunque interessate al getto. Anche in questo caso la superficie dovrà presentare asperità macroscopiche di circa 5 mm di profondità.

- Pulizia dei ferri d'armatura scoperti
- Le parti di calcestruzzo ammalorato attorno ai ferri da trattare dovranno essere rimosse; il calcestruzzo del sottofondo dovrà presentarsi solido, privo di materiale incoerente e pulito. I ferri, dopo essere stati portati allo scoperto fino al raggiungimento delle zone non ammalorate, dovranno essere puliti dalla ruggine che li circonda, preferibilmente mediante sabbiatura.
- Posizionamento di armature strutturali aggiuntive.

Le armature strutturali aggiuntive, debitamente proporzionate, verranno poste in opera prima della eventuale rete elettrosaldata di contrasto, curando in particolar modo il collegamento tra le nuove armature e la struttura esistente. Tale collegamento verrà garantito mediante l'utilizzo di appositi barrotti metallici di diametro almeno pari a quello dell'armatura aggiuntiva, inseriti in fori predisposti nelle strutture in calcestruzzo esistenti, successivamente sigillati con pasta espansiva; il diametro dei foro sarà pari a circa 2-3 volte il diametro dei barrotto.

Tali barrotti di attesa, oltre a favorire l'ancoraggio svolgeranno anche funzione di distanziatori.

- Posizione della rete elettrosaldata di contrasto e di distribuzione.
- Nei casi in cui l'armatura principale aggiuntiva risulta essere ad una profondità di almeno 5 cm dal filo esterno dell'elemento ringrossato, è opportuno predisporre il

posizionamento di una rete metallica elettrosaldata con funzione di contrastare e distribuire l'espansione degli strati più estradossati della malta di apporto.

- Pulizia del calcestruzzo di supporto
  
- Pulizia mediante lavaggio con acqua in pressione (80-100 atm.) di tutte le superfici oggetto di intervento allo scopo di asportare polvere e piccole parti incoerenti eventualmente ancora presenti dopo la scarificazione del calcestruzzo.
  
- Saturazione del calcestruzzo
  
- Saturazione a rifiuto con acqua del calcestruzzo di supporto, il quale, al momento dell'applicazione, dovrà risultare "saturo a superficie asciutta", vale a dire ben imbibito ma senza velo d'acqua in superficie allo scopo di evitare la sottrazione di acqua di impasto al materiale di apporto.
  
- Applicazione del materiale di apporto

La messa in opera del materiale costituente il ringrosso strutturale può avvenire in due modi diversi: 1) applicazione a cazzuola; 2) getto entro cassero.

Chiaramente ognuna delle due metodologie, pur perseguendo lo stesso fine, necessitano l'utilizzo di materiali e modalità esecutive completamente diverse.

#### □ *Applicazione a cazzuola*

Il materiale da utilizzarsi dovrà essere necessariamente una malta cementizia premiscelata a ritiro compensato. L'applicazione potrà avvenire sia a mano che con spruzzatrice-intonacatrice (gunitatrice), per spessori successivi compresi fra i 3 ed i 4 cm. L'intervallo di tempo che dovrà intercorrere fra l'applicazione dei vari strati dovrà essere tale da consentire il parziale indurimento dello strato precedente, avendo cura di inumidire la superficie se tale operazione verrà eseguita a distanza di uno, due giorni.

Dopo l'applicazione del materiale, la superficie potrà essere lasciata grezza (buccia d'arancia) oppure finita mediante lisciatura con frattazzo. Tale operazione di finitura dovrà essere eseguita dopo un certo tempo dall'applicazione del materiale e ciò in funzione delle condizioni climatiche esistenti. L'intervallo di tempo è stabilito in funzione del primo irrigidimento della malta che si determina, in modo empirico, quando, appoggiando una mano sulla superficie trattata le dita non affondano ma lasciano una leggera impronta sulla superficie.

Quando si decide di avere la superficie finita liscia, la corretta operazione di frattazzatura riveste una notevole importanza ai fini di evitare la formazione di eventuali microcaviliature derivanti dal ritiro plastico.

□ *Getto in cassero*

Il materiale di apporto, generalmente fornito in polvere, andrà miscelato con il quantitativo di acqua prescritto; la miscelazione dovrà essere eseguita con un mescolatore o betoniera, in maniera tale da non consentire l'inglobamento d'aria nella malta, avendo cura di agitare continuamente fino ad ottenere un impasto plastico, omogeneo e privo di grumi.

La tipologia del materiale verrà stabilita in base alle specifiche modalità d'intervento. In particolare e compatibilmente con le possibilità di getto dovrà essere adottato il seguente materiale così composto:

- (a) Betoncino a ritiro compensato, preconfezionato tipo EMACO S88/C tixotropico, o similare, con aggiunta di ghiaietto Dmax 1,5 cm.in quantità pari al 50% in peso della malta premiscelata secca; in opera per la realizzazione dei ringrossi in cassaforma;

per le restanti parti dovrà essere adottato il seguente materiale così composto:

- (b) Applicazione a cazzuola o a spritz-beton di malta a ritiro compensato per la realizzazione di ringrossi, aventi spessore fino a 5 cm

Il diametro massimo degli inerti dovrà essere compatibile con lo spessore del getto e con la densità delle armature presenti.

Il getto del materiale come in precedenza preparato, verrà eseguito ad una consistenza fluida o superfluida (160-2C.8 mm di slump), sarà ben costipato e successivamente livellato e rifinito a frattazzo o a dorso di cazzuola.

Il getto inoltre dovrà essere eseguito con continuità e senza alcuna interruzione.

Le casseforme dovranno essere di adeguata resistenza, impermeabili, ben sbadacchiate e sigillate, per evitare perdite di boiaccia. Le casseforme in legno, prima del getto, dovranno essere saturate con acqua per evitare che venga sottratta acqua dall'impasto.

Immediatamente dopo la finitura superficiale, su tutte le zone esposte all'aria, è opportuno applicare a spruzzo un prodotto stagionante-antievaporante, allo scopo di evitare l'evaporazione dell'acqua di impasto, garantendo una stagionatura più umida possibile.

Se successivamente s'intende trattare le superfici con rivestimenti protettivi, è invece sconsigliato l'uso di prodotti stagionanti e pertanto in tali casi è consigliabile proteggere i getti con teli impermeabili.

E' comunque da evitare la precoce bagnatura, anche per eventi meteorici, dei getti per almeno 8-10 ore dalla posa in opera.

#### PRINCIPALI REQUISITI DEI PRODOTTI IDONEI ALL' INTERVENTO

- Alta aderenza (adesività) al supporto di calcestruzzo, pari ad almeno 5 MPa dopo D.5 giorni;
- Alta aderenza all'acciaio costituente l'armatura aggiuntiva, pari ad almeno C.6 MPa dopo D.5 giorni e con utilizzo di acciaio ad aderenza migliorata;
- Assenza di ritiro (ritiro compensato) ottenuta mediante una espansione esplicita nella fase di presa e di primo indurimento, pari ad almeno 300 Micron/ml dopo 7 giorni, valutata secondo norme UNI 8B.96 ed 8B.97;
- Elevata tixotropia;
- Facilità di preparazione del prodotto pronto all'uso;
- Elevato modulo elastico  $\geq$  D.4.000 MPa a D.5 giorni;
- Elevata resistenza meccanica a compressione (35-55 MPa) a D.5 giorni di stagionatura;
- Elevata resistenza all'umidità;
- Elevata resistenza ai solfati (Norma ASTM C-88 con stagionatura di 7 giorni);
- Assenza di cloruri al suo interno;
- Assenza di sostanze generatrici di gas al suo interno.