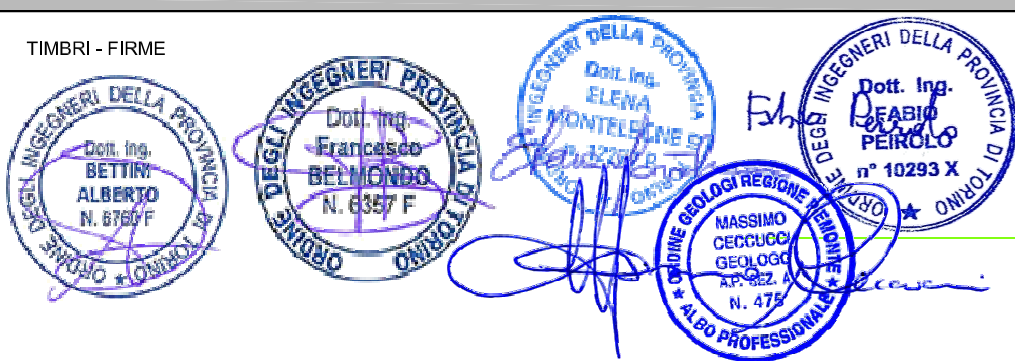


DIREZIONE PROGETTI SPECIALI

NOME DELLA PROVINCIA PROVINCIA DI TORINO		NOME DEI COMUNI/ASL PRALI	
SERVIZIO/LIVELLO PROGETTUALE L'intervento in oggetto è compreso con quanto previsto dall'art.1 della Legge 65/2012 " Disposizione per la valorizzazione e la promozione turistica delle valli e dei comuni montani sede dei Giochi Olimpici Invernali Torino 2006"			
CODICE OPERA 13L65PR1A		TITOLO INTERVENTO <i>Realizzazione della centralina idroelettrica in località Miandette nel comune di Prali (intervento ex legge 65/2012) codice 13L65PR1A</i>	
Tavola n. 1.10		TITOLO TAVOLA Capitolato speciale d'appalto	
DATA Aprile 2016	SCALA -	AREA PROGETTUALE GENERALE - PROGETTO ESECUTIVO	
CODICE GENERALE ELABORATO 13L65PR1A_RG_E_1.10_0			
NOME FILE 13L65PR1A_RG_E_1.10_0.pdf			
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	
0	18 aprile 2016	Prima redazione	
PROGETTISTI ATI BBE s.r.l. dott. ing. Francesco BELMONDO dott. ing. Alberto BETTINI dott. ing. Fabio PEIROLO dott.ssa ing. Elena MONTELEONE dott. geol. Massimo CECCUCCI		TIMBRI - FIRME 	
ORGANISMO DI CONTROLLO Responsabile di Commessa:		S.C.R. PIEMONTE S.p.A. Responsabile del Procedimento: arch. Chiara SIAZZU	

Comune di Comune di Prali

Provincia di TO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

LAVORI

OGGETTO: Capitolato speciale d'appalto

PARTE D'OPERA: -

COMMITTENTE: Comune di Prali

Codice CUP: -

Codice CIG: -

\$ErEmpty_DG_LUOGO\$, 02/03/2016

IL TECNICO

-

CAPITOLO 1

QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 1.1

NORME GENERALI - ACCETTAZIONE QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

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

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale. Essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, inoltre, possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 164 del D.P.R. n. 207/2010.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applica rispettivamente l'art. 167 del D.P.R. 207/2010 e gli articoli 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. La Direzione dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in quest'ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dalla Direzione dei Lavori, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza, da parte della Direzione dei Lavori, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

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

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003.

Tutte le prove (sia in qualità e sia in quantità) che la DL dovesse richiedere al fine di accertare la qualità dei materiali e la perfetta rispondenza/funzionamento di materiali, componenti, attrezzature, macchine, ecc... saranno con costo a carico dell'impresa. Nessuna riserva potrà essere ascitta per tali motivazioni.

Art. 1.2

MATERIALI E PRODOTTI EDILI

Tutte le prove che dovranno essere eseguite per accertare la conformità delle forniture saranno a carico (come costo dell'esecuzione delle prove) dell'Impresa.

Art. 1.2.1

ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

b) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme [UNI EN 459-1](#) e [459-2](#).

c) Cementi e agglomerati cementizi.

1) Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme [UNI EN 197-1](#) e [UNI EN 197-2](#).

2) A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.

e) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

f) Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%.

La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 459](#) - [UNI EN 197](#) - [UNI EN ISO 7027](#) - [UNI EN 413](#) - [UNI 9156](#) - [UNI 9606](#).

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

Art. 1.2.2

MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in

conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma [UNI EN 934](#), si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali", l'attestazione di conformità alle norme [UNI EN 934](#), [UNI EN 480](#) (varie parti) e [UNI 10765](#).

4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 934 \(varie parti\)](#), [UNI EN 480 \(varie parti\)](#), [UNI EN 13055-1](#).

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

Art. 1.2.3

ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma [UNI EN 771](#).

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

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

E' facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 1.2.4

PRODOTTI A BASE DI LEGNO

1) Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. La Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

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

2) I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla

destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 2 mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo le norme [UNI 8829 e 8939](#);
- trattamenti preservanti con metodo di impregnazione di sostanze antimicotiche.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 13986](#), [UNI EN 1309-1](#), [UNI EN 844](#), [UNI EN 336](#), [UNI EN 1310](#), [UNI EN 975](#), [UNI ISO 1029](#), [UNI EN 309](#), [UNI EN 311](#), [UNI EN 313](#), [UNI EN 316](#), [UNI EN 318](#), [UNI EN 319](#), [UNI EN 320](#), [UNI EN 321](#), [UNI EN 323](#), [UNI EN 635](#), [UNI 6467](#).

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

Art. 1.2.5 PRODOTTI DI PIETRE NATURALI

1) La terminologia utilizzata (come da norma [UNI EN 12670](#)) ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Pietra (termine commerciale)

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

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, 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 EN 12670](#) e [UNI EN 14618](#).

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

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma [UNI EN 12407](#) oppure avere origine del 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 EN 13755](#) e [UNI EN 14617-1](#);
 - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma [UNI EN 13755](#) e [UNI EN 14617](#);
 - resistenza a compressione, misurata secondo la norma [UNI EN 1926](#) e [UNI EN 14617](#);
 - resistenza a flessione, misurata secondo la norma [UNI EN 12372](#) e [UNI EN 14617](#);
 - modulo di elasticità, misurato secondo la norma e [UNI EN 14146](#);
 - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del Regio Decreto 2234/39 e [UNI EN 14617](#);
 - microdurezza Knoop, misurato secondo la norma e [UNI EN 14205](#);
- 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'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alle norme [UNI EN 12057](#) e [UNI EN 12058](#).

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 14617](#) [UNI EN 12407](#) - [UNI EN 13755](#) - [UNI EN 1926](#) - [UNI EN 12372](#) - [UNI EN 14146](#) - [UNI EN 14205](#).

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

Art. 1.2.6

PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

1 - Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione 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.

Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

2 - Le scandole saranno realizzate di materiale durevole alle intemperie e di conveniente spessore.

Art. 1.2.7

PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)

1 - Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali 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 alla norma [UNI EN 572](#) (varie parti). I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

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

La Direzione 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.

- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

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

- I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma [UNI EN 572](#) (varie parti) 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.

2 - 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 12150-1](#) e [UNI EN 12150-2](#) 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.

3 - 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, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma [UNI EN 1279-1-2-3-4-5](#) 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.

4 - 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.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

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

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate 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 EN ISO 12543](#) (varie parti);
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme [UNI EN ISO 12543](#);
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma [UNI EN 1063](#).

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

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

Art. 1.2.8

[INFISSI](#)

1 - Si intendono per infissi 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.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, 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](#) ed alla norma armonizzata [UNI EN 12519](#).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

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

2 - Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma [UNI 7959](#) ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, 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.

La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio più vetro più elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo 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, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere punto 3, lett. 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 punto 3).

3 - I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e simili) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

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

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 12207](#), [UNI EN 12208](#), [UNI EN 12210](#), [UNI EN 12211](#), [UNI EN ISO 10077](#), [UNI EN 179](#), [UNI EN 1125](#), [UNI EN 1154](#), [UNI EN 1155](#), [UNI EN 1158](#), [UNI EN 12209](#), [UNI EN 1935](#), [UNI EN 13659](#), [UNI EN 13561](#), [UNI EN 13241-1](#), [UNI 10818](#), [UNI EN 13126-1](#), [UNI EN 1026](#) [UNI EN 1027](#).

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

Gli infissi dovranno essere di legno massiccio ed in stile montano. Essi dovranno essere di tipologia assimilabile alle foto seguenti:

intonaco grezzo colorato
(come staz. pompaggio poco a monte)

serramenti di legno in stile montano
(come staz. pompaggio poco a monte)



intonaco grezzo colorato
(come staz. pompaggio poco a monte)

serramenti di legno in stile montano
(come staz. pompaggio poco a monte)



Art. 1.2.9

PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

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 descritti nei punti che seguono vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate e in genere come da norma [UNI 8012](#).

2 - Prodotti rigidi

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma [UNI 11417](#) (varie parti).

- 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: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo 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 in 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. 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 costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.
- d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
- e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.
- f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su 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.
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 sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

3 - Prodotti flessibili.

- a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5% sulla 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, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.
 - b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.
- Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme [UNI EN 233](#), [UNI EN 234](#), [UNI EN 266](#), [UNI EN 259-1](#) e [UNI EN 259-2](#) è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

4 - Prodotti fluidi o in pasta.

- a) Intonaci: 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.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.
Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:
 - capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
 - reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
 - 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) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti 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 nelle 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;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

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

I dati si intendono presentati secondo le norme [UNI 8757](#) e [UNI 8759](#) ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

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

Art. 1.2.10

PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

1 - Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

2 - I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante pressatura o trafilatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma [UNI EN 771-1](#);
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma [UNI EN 771-1](#) (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

3 - I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle

sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;

- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

4 - I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

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

Art. 1.2.11 INTONACI

Intonaco grezzo o rustico, o frattazzato, costituito da un primo strato di rinzafo o sbruffatura e da un secondo strato tirato in piano a frattazzo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti verticali e quanto occorre per dare l'opera finita a regola d'arte.

Essi saranno eseguiti con malta bastarda composta da 450 kg di grassello di calce, 100 kg di cemento 32,5 e 0,90 mc di sabbia.

Gli intonaci dovranno essere di tipologia assimilabile alle foto seguenti:

intonaco grezzo colorato
(come staz. pompaggio poco a monte)

serramenti di legno in stile montano
(come staz. pompaggio poco a monte)



intonaco grezzo colorato
(come staz. pompaggio poco a monte)

serramenti di legno in stile montano
(come staz. pompaggio poco a monte)



Art. 1.2.12 PAVIMENTI

Il pavimento sarà realizzato con battuto di calstruzzo armato con rete elettrosaldata. I materiali saranno di qualità non inferiore a quelli indicati nelle altre parti del presente documento. Lo spessore minimo sarà di 10 cm.

Art. 1.3 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 14 gennaio 2008 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dalla Direzione dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere della Direzione dei Lavori, in fase di

accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere della Direzione dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, la Direzione dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati di cui all'allegato V del Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

Tutte le prove che dovranno essere eseguite per accertare la conformità delle forniture secondo il DM 14/01/2008 e s.m.i. saranno a carico (come costo dell'esecuzione delle prove) dell'Impresa. Il prelievo dei materiali dovrà avvenire alla presenza della DL a tale attività sarà appositamente verbalizzata dalla stessa con controfirma dell'Impresa.

1.3.1 Calcestruzzo per Usi Strutturali, Armato e non, Normale e Precompresso.

Controllo di Accettazione

La Direzione dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme [UNI EN 12390-3](#).

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo della Direzione dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 14 gennaio 2008.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non sia stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica

delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dalla Direzione dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto 11.2.6. del D.M. 14 gennaio 2008. Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si procederà ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3 del D.M. 14 gennaio 2008.

Si riportano le caratteristiche del materiale da utilizzare:

CALCESTRUZZO - UNI EN206-2006, UNI 11104:2004	
classe di resistenza: C25/30 (per equivalenza, moltiplicando per il fattore 10 il numero a dx della barra inclinata "/" si ottiene il valore di R_{ck} espresso in kg/cm ²)	2
classe di esposizione: XC2 ($a/c_{max}=0.60$, dosaggio minimo di cemento 300 kg/m ³)	
diametro massimo aggregato: $D_{max}=20$ mm	
classe di consistenza: S=5 (cono di Abrams)	
contenuto di cloruro: Cl=0.40%	
copriferro netto (min. ricoprimento barra): $c_{nom}=35$ mm (con $c_{min}=25$ mm, $\Delta c_{dev}=10$ mm)	

1.3.2 Acciaio

Prescrizioni Comuni a tutte le Tipologie di Acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 14 gennaio 2008) e relative circolari esplicative.

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

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

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

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

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

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhetatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

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

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte della Direzione dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di

documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Ove i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e la Direzione dei Lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e la Direzione dei Lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

Forniture e documentazione di accompagnamento: Attestato di Qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1.5).

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

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

La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

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

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora la

Direzione dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

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

Si riportano le caratteristiche del materiale da utilizzare:

ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO		N.
acciaio in barre per c.a.: B450C		1.1
acciaio in reti elettrosaldate per c.a.: B450A		1.2

ACCIAIO DA CARPENTERIA		
acciaio: S235JR		4

1.3.3 Legname massiccio per Usi Strutturali.

Caratteristiche

Le classi di resistenza devono essere conformi con quanto stabilito sugli elaborati di progetto.

STRUTTURA

Fornitura in opera di struttura portante principale e secondaria in legno massiccio di classe conforme agli elaborati progettuali.

Le strutture devono essere prodotte da stabilimento in possesso della certificazione di idoneità alla trasformazione dei componenti strutturali.

Copia della certificazione dovrà essere fornita alla D.L..

Tutti gli incastri e i giunti verranno eseguiti a perfetta regola d'arte. Compreso tutte le parti metalliche in acciaio necessarie per il collegamento degli elementi in legno e di questi alle strutture in c.a. (viti, bulloni, chiodi, scarpe, angolari ecc.).

TAVOLATO

Fornitura in opera di tavolato maschiato, piallato ed impregnato sulla faccia a vista di spessore non inferiore a mm. 22.

TETTO

Fornitura e posa in opera di membrana in polietilene ad alta densità fissata sul tavolato mediante spillatura meccanica.

Fornitura e posa in opera di prima orditura di listelli impregnati, sez. cm. 5 x 5. Essi saranno fissati parallelamente alla linea di gronda ad interasse idoneo ad ospitare le scandole di legno, sulla struttura sottostante mediante viti autofilettanti per legno.

Si riportano le caratteristiche del materiale da utilizzare:

LEGNO MASSICCIO		
legno: classe C24		3

Art. 1.4 MATERIALI IMPIANTISTICI

Art. 1.4.1 TUBI IN ACCIAIO

Le tubazioni fornite devono adeguarsi alle caratteristiche previste dalle norme UNI 6363/84 ed in particolare uniformarsi alle caratteristiche metallurgiche, dimensionali, di massa e di tolleranza, di fornitura, di controllo, e collaudo in esse previste.

Per quanto non in contrasto con le norme suddette si richiamano integralmente quelle contenute nella Circolare del Ministero del LL.PP. numero 2136 del 5 maggio 1966.

I tubi saranno in acciaio elettrosaldato rivestito in PE a triplo strato rinforzato e rivestiti internamente con resina epossidica di tipo alimentare o con analoga verniciatura a smalto. Le giunzioni tra i diversi tratti di tubazioni saranno saldate e dovranno essere garantite le pressioni nominali delle tubazioni stesse. Coloro che eseguiranno le saldature dovranno essere in possesso di regolare patentino in corso di validità.

Le verifiche e le prove da farsi sui tubi sono quelle citate dalle tabelle UNI. In riferimento alle stesse dovrà provvedere lo stabilimento di produzione dandone verbalizzazione su semplice richiesta della committenza.

I pezzi speciali di raccordo devono essere normalizzati e sono: le curve, i T, i bouts, le toulippes, le croci, i manicotti, le riduzioni, le biforcazioni, le derivazioni, le flange cieche i tappi, ecc.

I pezzi speciali saranno in ghisa o in acciaio a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori e dovranno uniformarsi alle esigenze di pressione ed al tipo di flangiatura delle apparecchiature idrauliche da collegare, compresa la catramatura esterna a caldo.

Art. 1.4.2 TUBAZIONI IN PVC

Le tubazioni in PVC rigido dovranno essere conformi alle seguenti norme UNI:

- Ø UNI 7447/75: tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate.
- Ø Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- Ø UNI 7448/75: tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.
- Ø UNI 7444/75: raccordi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e caratteristiche (limitata al D 200).
- Ø UNI 7449/75: raccordi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.

I tubi, i raccordi, e gli accessori in PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 dell'1.2.1975 e quando non rispondano a marchio IIP dovranno essere obbligatoriamente sottoposti ai vari collaudi.

Art. 1.4.3 VALVOLA MOTORIZZATA

SARACINESCA A CORPO CILINDRICO A VITE ESTERNA - MOTORIZZATA - PN 64 - mod. A42708SEMAU - costruita come descritto:

caratteristiche costruttive:

- norme di riferimento: EN 1984:2001
- esecuzione: a corpo cilindrico e vite esterna
- scartamento secondo le norme EN 558-1 serie 26
- tipo di attacco alle tubazioni: secondo EN 1092-1 PN 63

materiali:

- corpo, cappello, cuneo e cavalletto in acciaio al carbonio EN GP240GHN (W 1.0619)
- albero in acciaio inossidabile AISI 420
- seggi di tenuta nel corpo in acciaio inossidabile X8 Cr Ti 18
- seggi di tenuta sul cuneo in acciaio inossidabile X8 Cr Mo Ti 18
- guarnizione corpo/cappello in asbestos free
- guarnizione premistoppa in grafite

collaudo idraulico:

- secondo EN 12266-1 corpo a 1,5 PN, sede a 1,1 PN

comando:

ATTUATORE ELETTRICO MULTIGIRO AUMA NORM SERIE "SA - versione 02" - comprendente:

- Motore elettrico a gabbia di scoiattolo, ad alta coppia di spunto e a bassissima inerzia con protezione termostatica incorporata. Isolamento tropicalizzato in classe F - IEC 185 (155°C). Classe di servizio S2 - 15 minuti - 30/60 avviamenti/ora.
- Alimentazione (standard): 380 V - 3 - 50 Hz oppure 400 V - 3 - 50 Hz.
- Comando manuale di emergenza a volantino, ergonomicamente demoltiplicato, in folle durante il funzionamento elettrico.
- N. 2 fine corsa in microcustodie stagne IP 66 (anche a coperchi rimossi), per i circuiti di comando e di telesegnalazione (1 in ap. + 1 in ch.), con contatti NA + NC.
- N. 2 limitatori di coppia in microcustodie stagne IP 66 (anche a coperchi rimossi), per i circuiti di comando e di telesegnalazione (1 in ap. + 1 in ch.), con contatti NA + NC.
- N. 1 trasmettitore "Blinker" per la telesegnalazione di "valvola in movimento".
- Resistenza anticondensa autoregolante a PTC (5-20 W) da alimentare esternamente. Alimentazione standard 110/250 V, a richiesta (senza extra prezzo): 24/48 V.
- Indicatore di posizione meccanico a quadrante
- modulo di accoppiamento con reggispinga flangiato secondo la norma UNI EN ISO 5210
- Coperchio morsettiera con nr. 3 imbocchi cavo
- Temperatura ambiente: -25°C/+80°C
- Protezione anticorrosiva KS, con ciclo di verniciatura finale grigio-argento.
- Protezione: stagna al getto di manichetta IP 68 secondo EN 60 529.
- Velocità rotazione motore 11 rpm
- Tempo di manovra: 2 min. 27 s.

DATI ATTUATORE

SA 07.6	4	60	VD00063-4-0.03	0.03	1,400	0.4	0.4	1.1	0.43	0.4	A1	B1
	5.6		VD00063-4-0.03	0.03	1,400	0.4	0.5	1.1	0.43	0.5	A1	B1
	8		VD00063-4-0.06	0.06	1,400	0.6	0.7	1.7	0.38	0.7	A1	B1
	11		VD00063-4-0.06	0.06	1,400	0.6	0.7	1.7	0.38	0.7	A1	B1
	16		VD00063-2-0.12	0.12	2,800	0.7	0.9	3.2	0.52	0.9	A1	B1
	22		VD00063-2-0.12	0.12	2,800	0.7	1.1	3.2	0.52	1.1	A1	B1
	32		AD00063-4-0.20	0.20	1,400	1.7	2.0	4.8	0.42	2.0	A1	B1
	45		AD00063-4-0.20	0.20	1,400	1.7	2.1	4.8	0.42	2.1	A1	B1
	63		AD00063-2-0.40	0.40	2,800	1.7	2.4	9.5	0.53	2.4	A1	B1
	90		AD00063-2-0.40	0.40	2,800	1.7	2.6	9.5	0.53	2.6	A1	B1
	125		AD00063-2-0.50	0.50	2,800	1.8	3.2	9.5	0.62	3.2	A1	B1
	180	50	AD00063-2-0.50	0.50	2,800	1.8	3.4	9.5	0.62	3.4	A1	B1

Art. 1.4.4

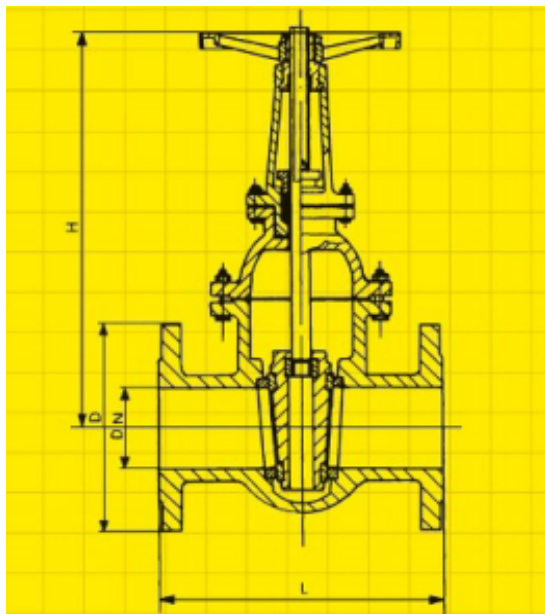
VALVOLE MANUALI

Le valvole a saracinesca a corpo cilindrico vite esterna in acciaio sono utilizzate in svariate tipologie di impianti, tipicamente, per pressioni fino a 63 bar. Le valvole a saracinesca a corpo ovale vite esterna sono in acciaio, con gli anelli di tenuta del corpo e del cuneo in acciaio inox. In esecuzione standard con volantino.

Flange: UNI EN 1092-1 PN63

Installazione possibile: Orizzontale / Verticale

Corpo - cappello	acciaio GS-C25, GP-240-GH
Cuneo	acciaio GS-C25, GP-240-GH
Volantino	acciaio GS-C25, GP-240-GH
Asta	acciaio inox X20 CR13
Sedi corpo e cuneo	acciaio inox
Baberna	grafite
Guarnizioni corpo-cappello	grafite
Verniciatura	polivinilica esternamente



DN	L mm.	H mm.	D mm.	Peso Weight kg.
50	250	410	180	45
65	290	520	205	65
80	310	530	215	80
100	350	600	250	100
125	400	720	295	135
150	450	770	345	180
200	550	920	415	300
250	650	1170	470	450
300	750	1260	530	650
350	850	1450	600	830
400	950	1600	670	1200

DN	Pressione nominale	Pressione di prova	Massima pressione
mm	bar	MPa	MPa
50-400	63	corpo 9,45 sedi 6,93	150°C 400°C 5,39 3,64

Art. 1.5 GRUPPO TURBINA

A corredo della macchina sarà fornito una manuale d'uso e di manutenzione della stessa che dovrà andare ad integrare il piano di manutenzione delle opere. La redazione di tale documento finale sarà effettuata a cura dell'Impresa.

Art. 1.5.1 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

La centralina idroelettrica in oggetto si compone di un gruppo turbina PELTON - Generatore asincrono, completo delle necessarie automazioni gestite dal relativo quadro elettrico.

L'impianto è studiato per funzionare in parallelo alla rete. Per garantire i necessari interventi in mancanza di rete si sono scelti gli azionamenti elettrici con piccolo gruppo di accumulo.

In queste condizioni si è semplificato l'impianto utilizzando una sola valvola motorizzata per la funzione di valvola generale.

Il comando della regolazione della portata dovrà essere in automatico ma dovrà essere consentita anche la regolazione manuale da utilizzare solo in caso di interventi manutentivi e/o di controllo dei parametri di

funzionamento. Negli impianti di piccola potenza (fino a 20 kW) l'avviamento avviene con il collegamento diretto del generatore sulla rete, mentre sugli impianti di potenza maggiore è previsto l'avviamento del generatore con l'ausilio della turbina. L'avvio e l'arresto dell'impianto è subordinato al controllo dei parametri elettrici (tensione, frequenza, ecc.) ed impiantistici (carica batteria) mentre la regolazione della portata sarà gestita tramite PLC in funzione della produzione richiesta dall'esercente della centrale. La produzione sarà gestita in automatico impostando un salto utile da mantenere il quale sarà letto attraverso un pressostato inserito prima della valvola motorizzata. Una volta impostato il salto utile il sistema provvederà a mantenerlo effettuando una regolazione della portata d'acqua in turbina in funzione di quella effettivamente disponibile dal bacino di adduzione.

La centralina potrà essere gestita in manuale ma solo per operazioni di manutenzione/controllo della stessa.

Nel caso in oggetto è dunque previsto l'avvio del generatore tramite la turbina, fino a quando il sistema di controllo non decida di chiudere l'interruttore di macchina. In tal modo si riducono, considerevolmente, le problematiche di spunto.

La linea di alimentazione, esistente, costituita da un doppio cavo in alluminio in formazione 4 x 240 mm², parte dalla stazione di Malzat e dovrà essere attestata al nuovo quadro di comando e di controllo della centralina idroelettrica.

La centralina idroelettrica dovrà essere marcata CE, ivi compreso il quadro elettrico di comando e di controllo della stessa, ai sensi delle direttive ivi applicabili, tra le quali la direttiva macchina 2006/42/CE, recepita in Italia con D.Lgs. 17/10.

Art. 1.5.2 SEQUENZA DI AVVIAMENTO

- q In presenza della rete si comanda l'apertura della valvola generale.
- q Contemporaneamente si chiude l'interruttore di parallelo del generatore.
- q L'impianto si porta in condizione di massima produzione. È possibile regolare la portata dell'acqua intervenendo sulle valvole presenti sui getti in modo manuale in base alle indicazioni del manometro collocato a fianco del pressostato, prima della valvola motorizzata.

-

Art. 1.5.3 SEQUENZA DI ARRESTO

- q L'impianto si sgancia automaticamente dalla rete qualora intervengano le protezioni di interfaccia, tensione e frequenza o altri controlli previsti sull'impianto.
- q Successivamente intervengono i comandi di chiusura dell'acqua e l'apertura di eventuali by-pass di scarico.
- q Nel transitorio tra l'interruzione elettrica e la completa chiusura delle valvole, il gruppo turbina-generatore si trova a ruotare in regime di sovra velocità. Tale condizione di funzionamento è già prevista perciò le parti rotanti sono opportunamente dimensionate.
- q Con la chiusura della valvola generale, l'impianto è nuovamente in condizione di effettuare il successivo avviamento.

Art. 1.5.4 GIRANTE PELTON

Le pale e il disco della girante dovranno essere in acciaio inox AISI 316/L, ottenute per microfusione al fine di ottenere un'elevata precisione ed un buon grado di finitura. Le pale dovranno essere fissate al disco-mozzo mediante saldatura a TIG senza apporto di materiale.

La ruota dovrà essere equilibrata dinamicamente. L'accoppiamento diretto della girante sull'albero generatore dovrà avvenire mediante un mozzo a pinza opportunamente dimensionato. Anche il mozzo a pinza dovrà essere in acciaio inox AISI 316/L.

Art. 1.5.5 CASSA TURBINA

La cassa turbina dovrà essere costituita da un composto saldato in lamiera di acciaio di adeguato spessore. La parte superiore del cilindro interno, le due flange ed il cilindro esterno formano il distributore, ossia la camera di adduzione dell'acqua in pressione ai/al bocchelli/o.

Il cilindro interno ha pure la funzione di raccogliere e convogliare l'acqua nel pozzetto di scarico ed inoltre fissa e sostiene il gruppo turbina-generatore mediante i piedi saldati sulla superficie esterna del cilindro stesso.

Un anello di base facilita e semplifica l'installazione del gruppo, tanto che tale anello dovrà essere inghisato all'interno del getto di cls della soletta della vasca esistente, eseguita in opera o prefabbricata e sulla quale sarà appunto appoggiata tutta la centralina.

Sulla flangia esterna dovrà, inoltre, essere fissato il sistema di regolazione dell'ugello/i.

L'ugello/i dovrà essere in materiale plastico con cariche di fibre di vetro ad alta resistenza e lunga durata.

Tutta la cassa turbina dovrà essere trattata con zincatura a caldo a spruzzo e successivamente verniciata.

Art. 1.5.6

GRUPPO DI ALIMENTAZIONE

Il gruppo dovrà essere composto da una valvola generale a sfera ad azionamento elettrico comandata dal quadro di comando e di controllo della centralina idroelettrica. L'azionamento sarà elettrico in corrente continua o alternata. Dovrà essere compreso nella fornitura un manometro di controllo pressione ed un pressostato per la gestione delle variazioni di salto utile risultante, in funzione della portata effettivamente disponibile al fine di poter regolare in automatico la produzione di energia elettrica.

Art. 1.5.7

MOTORE ELETTRICO SU VALVOLA GENERALE

Si tratta di un sistema che aziona la valvola posta tra la condotta forzata ed il gruppo turbina-generatore. Il motore elettrico sarà completo di finecorsa elettrici utilizzabili nelle logiche di comando.

Nel blocco dell'attuatore dovrà essere presente una manopola che ne consenta l'azionamento manuale.

Art. 1.5.8

GENERATORE ASINCRONO

Per il generatore asincrono dovrà essere utilizzato un motore asincrono opportunamente dimensionato. Dovrà essere previsto un ulteriore trattamento per ambienti umidi, per gli avvolgimenti e per la vernice esterna. Sulla flangia del generatore dovrà essere montata un'apposita parabola che ne impedisce il contatto con l'acqua.

I cuscinetti dovranno essere ampiamente dimensionati al fine di poter sopportare agevolmente il carico assiale della girante ed il loro ingrassaggio dovrà avvenire mediante un dispositivo per la lubrificazione periodica.

Art. 1.5.9

GRUPPO INTRODUTTORE

Valvola generale: Valvola a farfalla DN 125, PN 64.

Collegamento alla condotta: flangiato DN 125, PN 64.

Lunghezza del gruppo di alimentazione: 80 cm circa.

Art. 1.5.10

ATTUATORE ELETTRICO

Tensione di funzionamento: 24 Volt c.c. o c.a.

Tempo di manovra: 25"

Contatti finecorsa: NA - NC 5A – 230 V c.a.

Art. 1.5.11

TURBINA

Diametro primitivo: 450 mm
Materiale: AISI 316L

Art. 1.5.12 GENERATORE

Potenza: 60 kW
Tensione: 400 V
cosf : 0,80 a 4/4
Velocità di rotazione nominale: 1500 giri/min.
Velocità di fuga: 2700 giri/min.
Raffreddamento: ventilazione in aria
Isolamento: classe F
Protezione: IP 55
Grado di equilibratura: ridotta
Posizione di funzionamento: verticale
Cuscinetti lato albero e lato ventola: a sfera
Peso generatore: 300 kg circa

Art. 1.5.13 GRUPPO TURBINA-GENERATORE

Dimensioni (escluso gruppo alimentazione): 1050 x 1050 x 1300 mm
Dimensione scarico (diametro anello base compreso nella fornitura): 800 mm
Peso gruppo turbina-generatore: 700 kg. circa

Art. 1.6 MATERIALI PER PARTE ELETTRICA

Art. 1.6.1 IMPIANTI

Eseguire a regola d'arte tutte quelle opere occorrenti per il sostegno e/o garantire l'integrità ed il funzionamento di cavi e canali o tubazioni di erogazione acqua, gas, elettricità, fognature ecc. esistenti nell'area o interessate direttamente dai lavori, predisponendo attiva e continua sorveglianza onde evitare fughe, rotture, incidenti, anche con opportuni accordi diretti e ottemperando alle prescrizioni dei rispettivi proprietari od enti gestori, sotto propria completa responsabilità.

Analogamente provvedere, ad opere ultimate, al sollecito ed accurato reinterro, con la messa in atto di tutte le predisposizioni, opere o cautele occorrenti a garantire la conservazione futura ed il normale esercizio delle suddette opere interessate.

Art. 1.6.2 INTERVENTI RIGUARDANTI IL QGBT "INNEVAMENTO" INSTALLATO PRESSO LA CABINA ELETTRICA MALZAT

In considerazione del fatto che i cavi impiegati per immettere energia elettrica in rete, attraverso il contatore dell'ente distributore (ENEL), sono i medesimi attualmente utilizzati per l'alimentazione dei generatori per l'innevamento, è necessario apportare delle modifiche al QGBT esistente.

Tali modifiche consisteranno nell'installazione di commutatori, a valle degli interruttori esistenti, al fine di deviare il flusso di energia verso il contatore ed escludere l'alimentazione delle linee dal trasformatore MT/BT ivi presente.

Tale attività è delicata in quanto si dovrà intervenire all'interno di un quadro esistente e sarà necessario creare interblocchi tali da evitare ogni possibile interferenza tra gli impianti: di produzione e di innevamento.

Art. 1.6.3 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Tutte le parti isolanti realizzate in materiale plastico dovranno soddisfare quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8/4, VII edizione, articolo 422 (protezione contro gli incendi) con particolare riferimento ai criteri di

prova di tali componenti (articolo 422, tabella dei "commenti").

Gli apparecchi di illuminazione, per interno e per esterno, dovranno avere il grado di protezione IP stabilito nella relazione tecnica di progetto e le caratteristiche richiesti per il tipo di locale o impianto in cui vengono installati ed essere completi di portalampade, lampade, conduttori di cablaggio e di tutti gli accessori e componenti necessari per il corretto funzionamento. I reattori potranno essere anche di tipo elettronico.

L'installazione degli apparecchi dovrà sempre essere effettuata seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore e tale da ottenere un illuminamento il più possibile uniforme compatibilmente con il tipo di locale, seguendo le indicazioni riportate negli elaborati grafici di progetto.

Gli apparecchi per illuminazione di sicurezza ad inserimento automatico in caso di mancanza della tensione di rete, potranno essere dei seguenti tipi:

- permanente, con funzione sia di illuminazione normale, sia di emergenza;
- non permanente, con funzione solo di emergenza;
- permanente, di tipo segnaletico, con funzione sia di illuminazione normale, sia di emergenza;
- non permanente, di tipo segnaletico, con funzione solo di emergenza;

Gli apparecchi dovranno essere completi di tutti i componenti e gli accessori, lampade comprese, necessari per il corretto funzionamento.

Le batterie al Ni-Cd dovranno garantire un'autonomia non inferiore ai 120 minuti e saranno permanentemente ricaricate per mezzo di un inverter elettronico.

I reattori di tali apparecchi dovranno essere esclusivamente di tipo elettronico.

Art. 1.6.4

IMPIANTI ELETTRICI BT E DI TERRA

Compresa nell'appalto vi è la fornitura in opera di tutti i materiali ed apparecchi necessari per la realizzazione degli impianti elettrici definiti nella relazione tecnica di progetto.

Il presente paragrafo, dedicato all'esecuzione degli impianti elettrici relativi alla realizzazione della connessione della centralina idroelettrica al sistema elettrico esistente nella futura stazione Miandette ed in cabina Malzat, fornisce una serie di prescrizioni di carattere generale, che dovranno essere osservate dall'impresa appaltatrice unitamente a quanto previsto nella restante documentazione di Progetto, nel rispetto delle priorità previste nel presente disciplinare e delle principali Norme CEI richiamate, sempre, nella relazione tecnica di progetto.

Altre Norme e/o disposizioni vigenti, anche se non espressamente richiamate, dovranno comunque essere osservate, nello spirito di realizzare gli impianti nel completo rispetto della Regola d'arte.

Art. 1.6.5

QUALITÀ DEI MATERIALI

I materiali e le apparecchiature di fornitura dell'Appaltatore dovranno essere di primaria casa costruttrice nazionale od estera.

Pertanto, in sede di progettazione esecutiva, e comunque prima della posa in opera, l'Appaltatore dovrà fornire al Committente e/o alla Direzione Lavori, l'elenco dei materiali, componenti e apparecchiature con indicazione della marca, modello e principali caratteristiche.

Il Committente o la Direzione Lavori, comunicherà quindi al più presto il proprio benestare e/o osservazioni in merito.

Quanto sopra non comporta alcuna modifica agli obblighi ed agli oneri assunti dall'Appaltatore, né dà diritto allo stesso di pretendere compensi, variazioni di prezzi contrattuali e/o spostamento di termini del Programma Cronologico.

Qualora alcuni materiali, componenti o apparecchiature debbano possedere caratteristiche, descritte nella presente documentazione di Progetto, tali da renderli, a giudizio dell'Appaltatore, non reperibili in commercio, né dovranno essere scelti altri di caratteristiche non inferiori a quelle minime prescritte, previo benestare del Committente e della Direzione Lavori.

Gli interruttori che dovranno essere installati all'interno del QGBT, esistente, della cabina Malzat dovranno essere dello stesso costruttore degli altri interruttori ivi presenti e l'impresa dovrà ricertificare il QGBT stesso.

Art. 1.6.6

PROVE DI FUNZIONAMENTO E COLLAUDO

Gli impianti, prima dell'entrata in servizio, dovranno essere sottoposti alle verifiche iniziali previste dalla Norma CEI 64-8/6, VI edizione.

L'Appaltatore metterà pertanto a disposizione, a propria cura e spese, il personale specializzato e le relative attrezzature e strumentazioni necessarie ad eseguire le prove di funzionamento e le verifiche delle apparecchiature, opere ed elementi costitutivi degli impianti messi in opera, nonché per l'esecuzione di ulteriori prove e collaudi che il Committente o la Direzione Lavori riterranno opportuni.

I risultati delle verifiche, suddivise in "esame a vista" e "prove", saranno riportati in un apposito Verbale o Relazione di collaudo sottoscritto dal verificatore incaricato.

Un originale del documento dovrà essere consegnato al Committente, prima del rilascio della Dichiarazione di Conformità.

Art. 1.6.7

CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE BT

La tensione di alimentazione in BT è di 400 V – 50 Hz proveniente direttamente dal P.d.C. ENEL di prossima installazione in stazione Malzat per consentire la produzione di energia elettrica da parte della centralina di recente installazione.

A valle del futuro P.d.C. sarà quindi collegata anche la nuova centralina di Miandette. Dovrà essere predisposto un quadro di smistamento immediatamente a valle del P.d.C. contenente due interruttori (montanti di linea) per l'alimentazione dei due gruppi di generazione: Malzat (esistente, non ancora in servizio), Miandette (in progetto).

Tutti gli impianti elettrici di BT sono destinati ad essere eserciti alla tensione di 400 V trifase con neutro e a 230 V monofase.

Art. 1.6.8

IMPIANTI ELETTRICI A VISTA

Gli impianti elettrici a vista dovranno essere realizzati utilizzando, in funzione del tipo di impianto e del luogo di installazione:

- conduttori non propaganti l'incendio, a Norma CEI 20-22 II, salvo diversa indicazione;
- tubazioni in PVC rigido o flessibile, autoestinguente, serie pesante, colore grigio RAL 7035;
- canali in PVC rigido autoestinguente antiurto, colore grigio RAL 7035;
- tubazioni metalliche in acciaio zincato o inox;
- canali e passerelle metalliche in acciaio zincato,

Tutte le parti isolanti realizzate in materiale plastico dovranno soddisfare quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8/4, 06-2012, articolo 422 (protezione contro gli incendi) con particolare riferimento ai criteri di prova di tali componenti (articolo 422, tabella dei "commenti").

Art. 1.6.9

CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI IN PVC

Nel caso di impianti realizzati con tubazioni e canali in PVC, il fissaggio dovrà essere eseguito circa ogni metro tramite appositi sostegni e supporti, fissati al muro per mezzo di tasselli ad espansione.

Tutte le canalizzazioni e le tubazioni dovranno essere complete di ogni accessorio quali curve, derivazioni, raccordi, testate di chiusura, mostrine coprigiunzione; in particolare, i raccordi dovranno essere tali da garantire il grado di protezione IP richiesto per l'impianto.

Il diametro interno delle tubazioni non dovrà essere inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi; la sezione occupata dai cavi all'interno del canale non dovrà essere superiore al 50 % della sezione del canale stesso.

Le tubazioni in PVC flessibile, serie pesante, potranno essere utilizzate solamente per effettuare raccordi in punti particolarmente difficoltosi (ad es., curvature e raccordi particolari o con angolo diverso da 90°) o salvo diversa indicazione nella relazione tecnica di progetto. I raccordi fra i tubi flessibili e gli altri componenti dovranno rispettare le medesime condizioni sopra indicate per i tubi rigidi.

Il raggio di curvatura dei tubi dovrà essere tale da non danneggiare i cavi e comunque non inferiore a 3 volte il diametro esterno del tubo.

Per brevi raccordi si potranno utilizzare appositi manicotti già muniti di ghiera di raccordo alle estremità con grado di protezione IP pari a quello richiesto per l'impianto.

Art. 1.6.10

CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI METALLICHE

Per la realizzazione di impianti in esecuzione antideflagrante o per altre particolari esigenze, secondo

quanto specificato nella relazione tecnica di progetto, potranno essere utilizzati tubi in acciaio zincato internamente ed esternamente a Norma UNI 5745, saldati ad alta frequenza, realizzati a Norma UNI 7683. L'estremità sarà filettata con filettatura conica UNI 6125, con manicotti di giunzione a Norma UNI 7684.

In altri casi, secondo quanto specificato nella relazione tecnica di progetto, potranno essere utilizzati tubi metallici zincati filettabili o in acciaio inox AISI 304.

Quando richiesta, la messa a terra dovrà essere eseguita utilizzando appositi collari, ai quali il conduttore PE, munito di capocorda ad anello, sarà fissato per mezzo di bullone e dado completo di rondella antisvitamento.

Gli impianti realizzati con canali metallici in acciaio zincato a caldo ed eventualmente verniciati a polveri epossidiche, dovranno essere assiemati meccanicamente senza saldature e fissati circa ogni 1 m tramite mensole, traverse per fissaggio a soffitto, sostegni di sospensione o altri sistemi di supporto fissati a loro volta tramite tasselli ad espansione.

I bordi dei canali dovranno essere profilati in modo da garantire rigidità alla struttura, protezione ai cavi ed agli installatori.

Tra i vari tratti di canale dovrà essere garantita la continuità metallica per la messa a terra del sistema.

Gli attacchi per il conduttore PE saranno realizzati con sistemi antisvitamento analoghi a quanto descritto per i tubi.

Per quanto applicabili, sono inoltre valide le prescrizioni fornite al precedente paragrafo.

Art. 1.6.11

CASSETTE DI DERIVAZIONE E DI INFILAGGIO PLASTICHE

Le cassette di derivazione e di infilaggio, da installarsi in corrispondenza di ogni derivazione o incrocio e per evitare di avere, per ogni tratta di infilaggio, più di due curve a 90 gradi, e comunque ogni 15 m di tratto rettilineo, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- caratteristica di doppio isolamento;
- grado di protezione IP corrispondente a quello richiesto per l'impianto;
- coperchio fissato con viti metalliche o plastiche;
- fondo cassetta predisposto per il fissaggio di morsettiere, guide ed accessori vari;
- fissaggio della cassetta al muro effettuato con quattro tasselli ad espansione in corrispondenza di ciascun angolo.

Qualora entro una cassetta convergano circuiti a tensione diversa, dovranno essere predisposti appositi setti separatori per realizzare una adeguata segregazione degli stessi.

Art. 1.6.12

Z -

Z -

Art. 1.6.13

CASSETTE DI DERIVAZIONE E DI INFILAGGIO METALLICHE

Le cassette metalliche saranno realizzate in acciaio zincato a caldo o inox, eventualmente verniciato con resine epossidiche. Le altre prescrizioni relative alle dimensioni ed alle modalità di posa in opera sono identiche a quelle relative alle cassette in materiale plastico, per quanto applicabili.

Inoltre, nel caso in cui le cassette metalliche ed i relativi coperchi rappresentino delle masse, essi dovranno essere collegati all'impianto di terra.

Art. 1.6.14

CAVI, CONDUTTORI E CONNESSIONI

I cavi ed i conduttori saranno posati entro tubi, canali, passerelle, cunicoli, cavedi all'uopo predisposti.

Durante le operazioni di infilaggio e/o di posa dovrà essere posta la massima cura per evitare di compromettere l'isolamento del cavo stesso, seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite dal Costruttore del cavo.

Analoghe prescrizioni dovranno essere osservate per quanto riguarda la posa a vista o direttamente interrata.

Giunzioni e derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione quali morsettiere unipolari a più vie isolate, a serraggio indiretto, di sezione adeguata ai conduttori che vi faranno capo, preferibilmente fissate al fondo delle cassette su guida DIN 35 mm, grado di protezione non inferiore a

IPXXB.

Entro cassette di dimensioni sufficientemente elevate, le morsettiere potranno essere realizzate utilizzando morsetti componibili sempre fissati su guida DIN 35 mm. Non sono ammesse giunzioni o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura.

E' ammesso l'entra - esci sui morsetti purché questi abbiano dimensioni tali da ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare, ovvero esistano doppi morsetti.

I dispositivi di connessione dovranno essere ubicati solamente nelle cassette. Non sono ammessi nelle tubazioni e nelle scatole porta - apparecchi, né all'interno dei canali porta cavi.

-

Art. 1.6.15

ISOLAMENTO DEI CAVI ALL'INTERNO DEI QUADRI ELETTRICI

I cavi elettrici per energia utilizzati nella parte di impianto di categoria I, all'interno dei quadri elettrici, dovranno essere adatti alla tensione nominale verso terra (U_0) ed alla tensione nominale (U) non inferiori a 450/750 V (sigla 07) sia per i circuiti di potenza a bassa tensione sia quelli utilizzati per i circuiti di segnalazione e comando.

Tutti i cavi utilizzati dovranno essere del tipo non propagante l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi (CEI 20-22, CEI 20-37).

Art. 1.6.16

ISOLAMENTO DEI CAVI (DORSALI E DERIVAZIONI)

I cavi elettrici per energia utilizzati nella parte di impianto di categoria I nella posa interrata o in vista dovranno essere adatti alla tensione nominale verso terra (U_0) ed alla tensione nominale (U) non inferiori a 0,6/1 kV, sigla FG70R e dovranno essere multipolari in rame.

Tutti i cavi utilizzati dovranno essere del tipo non propagante l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi (CEI 20-22, 20-37).

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono possedere un rivestimento contraddistinto dalla colorazione prevista dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

Il conduttore di neutro deve essere contraddistinto dal colore blu-chiaro (CEI 64-8 art. 514.3.1).

I conduttori di fase dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio (cenere) e marrone (CEI 64-8 art. 514.3.1).

Tutte le linee dorsali dei circuiti, all'inizio ed al termine, dovranno essere contraddistinte da etichette riportanti la sigla o la denominazione del servizio effettuato, le medesime dovranno essere leggibili ed indelebili.

Art. 1.6.17

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI FASE

Le sezioni minime dei conduttori impiegati non dovranno essere inferiori a quanto previsto dal progetto. In ogni caso non dovranno essere superati i valori di portata ammessi, per le varie sezioni, tipi di conduttori, condizioni di posa e condizioni ambientali, dalle vigenti tabelle CEI-UNEL (CEI 64-8 art. 524.1 e Tabella 52E). I cavi dovranno essere protetti a monte da interruttori magnetotermici aventi correnti nominali inferiori alla portata dei cavi.

Art. 1.6.18

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI NEUTRO

In considerazione del fatto che la sezione dei conduttori di fase risulta essere variabile, la sezione del conduttore neutro dovrà coincidere con quella dei conduttori di fase, per sezioni fino a 16 mm², mentre al di sopra di queste e fino a 35 mm², la sezione del conduttore di neutro dovrà essere pari a 16 mm² ed, infine, al di sopra dei 35 mm² il conduttore di neutro potrà avere sezione pari alla metà di quella dei conduttori di fase.

Art. 1.6.19

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Nell'impianto in oggetto sono previsti conduttori di protezione i quali dovranno seguire quanto sopra affermato per i conduttori di neutro.

Art. 1.6.20

CONDUTTORI PER GLI IMPIANTI AUSILIARI

I cavi, per gli impianti ausiliari, dovranno avere sezioni superiori od uguali alle sezioni consigliate dal costruttore delle apparecchiature. Tutti i cavi per impianti ausiliari dovranno essere del tipo non propagante l'incendio, conformi alle norme CEI 20-22 II.

Art. 1.6.21

CONDIZIONI DI POSA

Durante le operazioni di posa, gli sforzi meccanici non dovranno essere applicati all'isolamento, ma alle anime dei conduttori, per i quali non si dovranno superare sollecitazioni superiori a 60 N per mm².

Durante le operazioni di posa, la temperatura non dovrà essere inferiore a 0°C per cavi isolati in PVC. Questo limite di temperatura è riferito ai cavi stessi e non all'ambiente. Se quindi i cavi sono rimasti a lungo a bassa temperatura occorrerà che essi siano fatti stazionare in ambiente a temperatura sensibilmente superiore a 0°C per un congruo numero di ore e posati entro un tempo tale che la temperatura della guaina non scenda al di sotto di detto valore.

Il raggio minimo di curvatura dei conduttori non dovrà essere inferiore a 12 volte il diametro esterno del cavo, ovvero secondo le indicazioni del costruttore degli stessi.

Art. 1.6.22

QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE (BT)

La presente sezione si applica alla fornitura di apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (BT) definendo i requisiti fondamentali per il progetto, la costruzione ed il collaudo in fabbrica di quadri elettrici destinati alla distribuzione di energia elettrica in bassa tensione per l'impianto idroelettrico in oggetto.

La fornitura consiste nella realizzazione e posa in opera quadri elettrici di bassa tensione con all'interno montate le apparecchiature che saranno previste, indicate rispettando le specifiche tecniche richieste.

I quadri elettrici dovranno essere forniti imballati, completi e pronti per la messa in servizio (senza allacciamento di conduttori esterni) nei limiti elettrici, meccanici, ambientali prefissati.

La fornitura dovrà comprendere anche le indicazioni per l'eventuale attacco con condotti sbarre, e l'eventuale foratura dell'attacco per canale o passerelle porta cavi.

Lo scarico in cantiere da automezzo ed il posizionamento sul luogo d'installazione sarà a cura dell'Appaltatore salvo accordi diversi.

Garanzie:

I quadri elettrici oggetto della presente fornitura dovranno essere coperti da garanzia per un periodo di 12 mesi dalla data di consegna o dalla data del collaudo se avvenuto alla presenza del Committente.

Durante questo periodo il costruttore del quadro dovrà sostituire le parti e le apparecchiature che dovessero rilevare malfunzionamenti nell'esercizio nei limiti specifici indicati.

Qualora il quadro fosse in funzione l'intervento dovrà avvenire presso il luogo d'installazione con tempi e modalità da concordare con il Committente.

Gli eventuali interventi sul quadro in tensione dovranno avvenire nel pieno rispetto di tutte le norme di sicurezza ed antinfortunistiche.

Sistema di qualità:

Al fine di garantire i livelli più elevati di qualità e sicurezza, il costruttore delle carpenterie e degli interruttori, dovrà essere in grado di garantire una organizzazione interna con sistema di qualità certificato in accordo con quanto prescritto dalla vigente normativa UNI - EN 9000.

Norme di riferimento:

Il costruttore dovrà eseguire l'assemblaggio dei quadri seguendo tutte le indicazioni delle principali norme CEI in vigore alla data di riferimento e precisamente:

- Norma CEI 17-13
- Norma CEI 17-43

Leggi di riferimento:

La costruzione e l'installazione dei quadri dovrà rispondere alle seguenti leggi:

- Decreto 37/08
- Legge 791/77 - Direttiva Comunitaria 73/23 CEE
- Legge 186/68 - Direttiva Comunitaria 83/189 CEE
- Decreto legislativo 81/08 e s.m.i.

Direttive Comunitarie:

I quadri dovrà soddisfare le specifiche tecniche delle direttive comunitarie per la marcatura CE.

Condizioni ambientali - Condizioni normali di servizio:

Le apparecchiature facenti parte della fornitura dovranno essere previste per utilizzazione nelle condizioni normali di servizio seguenti:

Tipo di installazione, interno con posa fissa:

- Temperatura ambiente max = 40°C
- Temperatura ambiente min = -20°C
- Temperatura ambiente valore medio 24 h = 10 °C

Condizioni atmosferiche:

- Temperatura max + 30°C con umidità relativa del 50 %
- Temperatura min - 20°C con umidità relativa del 60 %

Altitudine: Luogo d'installazione 1.920 m. s.l.m.

Condizioni di trasporto e immagazzinamento:

Le apparecchiature facenti parte della fornitura non dovranno subire danni per trasporto e per immagazzinamento con limiti di temperatura tra -25°C e 55°C con breve periodi, inferiori 24 h, fino a 70°C.

Grado di protezione - Quadri elettrici:

Il grado di protezione previsto per i quadri oggetto della fornitura dovrà essere:

- Involucro esterno IP4X minimo
- Segregazioni interne IP2X minimo

Il grado di protezione indicato dovrà essere verificato in accordo alle norme CEI 70.1 (EN 60529).

Grado di protezione - Operazioni in esercizio ordinario:

Relativamente alle operazioni di esercizio ordinario (regolazione, ripristino relè, sostituzione fusibili / lampade, ecc.) dovrà essere garantito un grado di protezione IP 20.

Grado di protezione - Ostacoli, barriere, segregazioni:

Tutti gli ostacoli, barriere, segregazioni atti a realizzare la protezione contro il contatto con parti pericolose attive dovranno poter essere rimosse con l'aiuto di un attrezzo o chiave.

Costruzione – Generalità:

La serie di quadri della presente fornitura dovrà derivare da struttura componibile. Al fine di garantire un'elevata robustezza e la massima solidità, anche in fase di movimentazione, la struttura del quadro dovrà essere realizzata con lamiere di acciaio zincato di spessore minimo pari a 15/10mm.

Nella parte inferiore della struttura dovranno essere fissati appositi zoccoli paletizzabili (costituiti da quattro angolari di altezza pari a 100 mm) che dovranno consentire la movimentazione dell'armadio mediante utilizzo di carrello elevatore.

Le carpenterie dovranno essere di tipo affiancabile sia lateralmente sia posteriormente in modo da poter realizzare le configurazioni dimensionali più idonee al tipo di installazione desiderata.

Le strutture del quadro potranno essere dotate di appositi vani aggiuntivi laterali con funzioni di contenimento cavi (vano cavi) oppure con funzioni di contenimento sbarre di distribuzione (vano sbarre), questi vani dovranno poter essere installati sia a destra, sia a sinistra della struttura principale e dovranno essere dotati di porte frontali e posteriori.

Dovrà inoltre essere possibile realizzare configurazioni che prevedano vani aggiuntivi posteriori, sia con strutture senza vani aggiuntivi laterali, sia con strutture dotate di vani aggiuntivi laterali.

Il retro degli armadi costituenti il quadro dovrà essere dotato di appositi pannelli posteriori oppure, in alternativa, di porte posteriori dotate di maniglia a serratura; sui lati del quadro dovranno potere essere installati pannelli laterali ciechi, oppure dotati di griglie di aerazione o, in alternativa, porte dotate di apposita maniglia.

Le sbarre di distribuzione potranno essere installate sul lato della struttura (In ≤ 1.600 A), oppure per correnti elevate (In > 1.600 A) nel citato vano aggiuntivo laterale.

Le sbarre omnibus dovranno essere installate in apposite celle orizzontali, l'ingombro massimo in altezza dovrà essere pari a 200 mm.

Costruzione – Verniciatura:

Per i componenti metallici protetti da verniciatura, questa dovrà essere con tinta RAL 7035 e/o 7032 bucciato, con lega epossidica, di spessore minimo 60 micron e con trattamento delle superfici di:

- Sgrassaggio
- Fosfatazione

- Passivazione
- Essicatura

Verniciatura

- Polimerizzazione a 180 °C

Il costruttore dovrà garantire la fornitura di vernice per eventuali ritocchi leggeri.

Segregazioni - Costruzione del quadro:

La costruzione del quadro dovrà avvenire nel pieno rispetto delle caratteristiche nominali comprese le forme di segregazione.

In particolare le segregazioni dovranno essere realizzate utilizzando lamiera d'acciaio realizzate con sistema protettivo di zincatura a caldo e di adeguato spessore, il grado di protezione tra le varie unità funzionali dovrà essere pari a IP20.

Ogni vano funzionale di singola cella dovrà essere ispezionabile in modo semplice e dovrà essere dotato di portina incernierata non rimovibile chiusa tramite 2 viti.

Al fine di garantire i più elevati livelli di sicurezza e funzionalità, il montaggio delle segregazioni dovrà avvenire utilizzando attrezzi. Non dovrà essere consentito l'utilizzo di sistemi a rivetto o viti autoforanti autofilettanti.

Segregazioni – Ampliamenti:

Le segregazioni dovranno essere realizzate in modo tale da non pregiudicare un eventuale ampliamento del quadro da entrambi i lati.

Spazi futuri e riserve non attrezzate dovranno mantenere la forma di segregazione nominale.

Sistemi di messa a terra - Barra colletttrice:

Il quadro dovrà contenere una barra colletttrice di rame preforata per la messa a terra della struttura e di tutte le varie parti metalliche, compresi i conduttori PE in partenza dal quadro.

La sezione dovrà essere dimensionata in accordo alle norme CEI 64-8 e posizionata in modo tale da facilitare il collegamento dei conduttori in uscita del quadro.

I collegamenti tra parti mobili e struttura dovrà essere tale da assicurare una continuità metallica.

Sistemi di messa a terra – Forature:

La barra di terra dovrà avere alle estremità una foratura secondo tabelle UNEL per permettere l'ampliamento su entrambi i lati.

L'identificazione della barra di terra dovrà essere tipo giallo/verde mediante nastro adesivo od altro sistema equivalente con cartelli monitori unificati.

Sistemi di messa a terra – Serraggi:

Il serraggio dei conduttori di protezione alla barra colletttrice dovrà essere eseguito singolarmente con sistemi anti allentamento e con protezione contro sollecitazioni meccaniche, chimiche e fisiche.

Sistemi di messa a terra – Cavallotti:

Anche i vari elementi utilizzati per realizzare le segregazioni dovranno essere collegati a terra in modo efficace e sicuro evitando cavallotti di collegamento.

Si ricorda che le porte dei quadri elettrici che non costituiscano delle masse, dal punto di vista elettrico, non dovranno essere assolutamente collegate a terra.

Bulloneria e viti - Uso di attrezzi:

Tutta la costruzione del quadro dovrà avvenire utilizzando attrezzi semplici di uso ordinario, con impiego di bulloneria e viti di classe 8.8, con trattamento di protezione di zinco passivazione.

Tutti i serraggi delle connessioni da barre di rame dovranno avere sistemi anti-allentamento.

Bulloneria e viti – Bulloneria:

La bulloneria utilizzata per derivazioni e giunzioni da sistemi di barre di rame con corrente nominale 250 A dovrà essere del tipo in acciaio inox AISI 304.

Tutti i serraggi dovranno essere eseguiti rispettando i valori nominali delle coppie stabilite dalle norme.

Bulloneria e viti – Ampliamenti:

A corredo del quadro si dovrà fornire, a richiesta, la bulloneria necessaria per l'ampliamento del sistema di barre principale e, previo accordi con il committente, una quantità per la normale manutenzione del quadro.

Caratteristiche nominali - Caratteristiche elettriche:

I quadri oggetto del presente disciplinare tecnico dovranno avere le seguenti caratteristiche elettriche principali:

- | | | |
|---|-------|---------------|
| - Tensione nominale di funzionamento | 400 V | |
| - Tensione nominale di isolamento | | fino a 1000 V |
| - Tensione nominale di tenuta all'impulso | | 8 kV |
| - Frequenza nominale | | 50 Hz |

- Sistema di collegamento a terra TN
- Corrente nom. sbarre omnibus Come di seguito specificato
- Grado di protezione involucro esterno IP55 minimo
- Grado di protezione segregazioni IP20
- Forma di segregazione Forma 1

I quadri in oggetto dovranno essere adatti per installazione a pavimento e dovranno contenere installate al suo interno tutte le apparecchiature in accordo agli schemi unifilari allegati.

Dimensioni di ingombro indicative:

- Larghezza 3.000 mm
- Profondità 800 mm
- Altezza 2.000 mm

Collegamenti isolati - Connessioni:

Le connessioni all'interno del quadro per i circuiti di potenza dovranno essere realizzate in cavo unipolare con tensione nominale $U_0/U = 450/750$ V di tipo non propagante l'incendio ed a contenuta emissione di gas nocivi (norme CEI 20-22 II) con approvazione IMQ con colorazione dell'isolante tipo nero/marrone/grigio per le fasi, blu chiaro per neutro e giallo/verde per conduttori di collegamento a massa.

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in modo tale da ridurre a valori contenuti gli effetti termici della dissipazione di calore.

L'identificazione delle fasi avverrà con colorazione sulle terminazioni.

Collegamenti isolati - Conduttori dei circuiti ausiliari:

I conduttori utilizzati per i circuiti ausiliari dovranno avere una sezione nominale di 2,5 mm² con colorazione dell'isolante tipo rosso per circuiti in alternata, blu per circuiti di comando in corrente continua e color arancio per circuiti con sorgente di tensione esterna.

L'identificazione dei conduttori deve avvenire con numerazione secondo le indicazioni dello schema mediante anelli segnafile in materiale plastico.

Collegamenti isolati – Canalette:

Le canaline contenenti i conduttori dovranno essere in materiale plastico del tipo a pettine con approvazione IMQ e non devono presentare un coefficiente di stipamento maggiore del 50%.

Circuiti voltmetrici:

I circuiti voltmetrici dovranno essere protetti con sezionatori – fusibili o interruttori magnetotermici.

Circuiti amperometrici:

I circuiti amperometrici dovranno avere conduttori aventi sezione non inferiore a 2,5 mm² ed essere protetti anch'essi con sezionatori – fusibili o interruttori magnetotermici.

Conduttori rigidi - Barre - Connessioni principali:

Le connessioni principali all'interno dei quadri dovranno essere realizzate con barre di rame elettrolitico CU-ETP e dimensionate secondo i valori della tabella UNEL 01433-72.

Tutte le forature ed i serraggi dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni della tabella UNEL 01431-72.

Il sistema portabarre dei quadri dovrà essere dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovrà essere dimostrata da prove, da calcoli secondo le norme, da software riconosciuto o da tabelle ricavate da prove di tipo.

Gli isolatori porta barre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

Conduttori rigidi - Barre - Giunzioni delle barre:

Le giunzioni delle barre dovranno essere realizzate in modo da garantire una superficie di contatto almeno pari a 5 volte lo spessore e con sistemi di serraggio dotati di metodi anti allentamento.

Conduttori rigidi - Barre - Sezione del neutro all'interno del quadro:

La sezione della barra di neutro sarà almeno il 50% di quella delle fasi.

L'identificazione delle fasi e del neutro avverrà con simboli adesivi con scritta L1 - L2 - L3 - N.

Apparecchiature:

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

Interruttori e contattori – Generalità:

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili e dovranno essere del tipo aperto, scatolato e modulare.

Gli interruttori di tipo scatolato dovranno avere i circuiti ausiliari segregati elettricamente dai circuiti di potenza e dovranno poter essere installati ed ispezionati dal fronte dell'apparecchio senza togliere il coperchio di protezione. I circuiti di potenza, e quindi le camere di interruzione, dovranno poter essere a loro volta ispezionati togliendo il suddetto coperchio in modo da poter rendere visibile lo stato di usura dei

contatti.

Tutti gli accessori dovranno essere installabili anche in seguito alla messa in opera del quadro e dovranno poter essere applicati senza comportare alcuna sostituzione o perdita dei componenti dell'interruttore e senza modificare le dimensioni della cella. Gli accessori dovranno inoltre essere unificati cioè identici per diverse taglie di apparecchi, allo scopo di ridurre il più possibile le scorte a magazzino e quindi i tempi di disservizio qualora si renda necessario la loro sostituzione o aggiunta.

Gli interruttori di tipo modulare dovranno avere involucro autoestinguente e atossico: certificato UL carta gialla per il massimo grado di autoestinguenza (grado Vo a spessore di 1,6 mm) ed essere sottoposti al controllo di un istituto riconosciuto. Essi dovranno avere meccanica autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni.

Gli interruttori salvamotori modulari dovranno essere a struttura compatta, per montaggio su profilato DIN 35 mm con meccanica autoportante; tutti i contattori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra di loro intercambiabili.

I contattori dovranno avere la possibilità di montare contatti ausiliari sotto forma di blocchetti aggiuntivi inseribili/asportabili anche in tempi successivi; gli accessori dovranno essere montati sul fronte ed essere intercambiabili per le diverse taglie dei contattori allo scopo di ottimizzare il valore delle scorte di magazzino e di ridurre i tempi di manutenzione.

La numerazione dei morsetti dovrà essere secondo le norme EN 50012.

I relè di protezione termica saranno montati direttamente sui contattori o, in caso di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio.

Gli interruttori dovranno essere in esecuzione fissa.

Interruttori e contattori - Relè di protezione:

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di relè di protezione di massima corrente sulle tre fasi e, quando previsto, sul neutro.

In particolare:

1. gli interruttori di tipo scatolato dovranno essere equipaggiati con relè magnetotermico avente le seguenti funzioni:

- protezione da sovraccarico;
- protezione da corto circuito istantaneo.

Là dove richiesto dallo schema elettrico si dovrà prevedere il modulo differenziale regolabile in tempo e in corrente e insensibile ai disturbi elettromagnetici secondo la norma IEC 801

2. gli interruttori di tipo modulare dovranno essere equipaggiati con relè magnetotermico avente le seguenti funzioni:

- protezione da sovraccarico;
- protezione da corto circuito istantaneo.

Là dove richiesto dallo schema elettrico si dovrà prevedere il modulo differenziale di taratura indicata.

Interruttori e contattori – Comandi:

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo diretto a mano con leva a scatto rapido avente manovra indipendente dall'operatore conforme alle Norme CEI 16-5 e CEI 64-8/5.

In particolare il comando degli interruttori di tipo scatolato dovrà essere a manovra manuale a sgancio libero indipendente dalla pressione sulla leva e dalla velocità dell'operatore, ove previsto dovrà essere adottato un comando a motore ad azione diretta in apertura e chiusura per gli interruttori con In 630 A e del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate per interruttori con In 630 A.

Il comando degli interruttori aperti dovrà essere ad energia accumulata per mezzo di molle precaricate automaticamente per mezzo di apposito motoriduttore.

La manovra degli interruttori dovrà poter essere bloccata in posizione di aperto in caso di manutenzione.

Prove:

Gli interruttori dovranno essere collaudati presso la fabbrica del costruttore in conformità alle norme CEI 17-5 V edizione (fascicolo 1913E); inoltre dovranno essere forniti di certificati di prove di tipo su apparecchi simili effettuate nei laboratori del costruttore (in regime ACAE/LOVAG), in particolare per le seguenti prove:

- riscaldamento;
- breve durata;
- potere di interruzione e di chiusura;
- isolamento ad impulso ed a frequenza industriale.

Trasformatori di corrente e di tensione:

I trasformatori di misura di corrente e tensione, dovranno avere custodia in termoplastico autoestinguente (TA) e custodia metallica (TV), ed essere adatti per installazione fissa all'interno degli scomparti.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra. Tale massa a terra dovrà essere effettuata con conduttore di pari sezione a quella delle utenze del secondario del riduttore.

Le prestazioni dovranno essere le seguenti:

10 VA cl. 0.5 (TA)

20 VA cl. 0.5 (TV)

Apparecchiature ausiliarie ed accessori:

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione indicati in seguito e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Gli strumenti di misura, qualora richiesti, dovranno essere adatti per montaggio su guida DIN o con foratura da pannello aventi dime unificate.

Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- porta targhette conglobato nella mostrina dell'interruttore (modulari compresi);
- doppi ferri di sollevamento fissati in più punti della colonna;
- serie di leve e di attrezzi speciali (per gli apparecchi);
- tabelle e schemi funzionali;
- schemi unifilari e fronte quadro;
- manuali di istruzione e di installazione del quadro e delle apparecchiature principali;
- certificati di collaudo e delle prove di tipo richieste;

Cavetteria e circuiti ausiliari:

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio e grado di isolamento minimo 2 kV, sezione minima 1.5 mm².

Dovranno essere previste, ricavate nella struttura di base dello scomparto, delle canalette metalliche di collegamento per i circuiti ausiliari interpannelli.

I conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere contrassegnati per tutta loro la lunghezza con numerini stampati indicanti la destinazione e la provenienza degli stessi nel contesto dello schema funzionale.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminali opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi alle apparecchiature contenute nel quadro dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo antivibrante per il collegamento lato cliente.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 5 % di morsetti utilizzati.

Documentazione in fase di collaudo:

Rapporto di collaudo per le seguenti prove e verifiche:

- 1) Verifica funzionamento e cablaggio;
 - 2) Verifica isolamento e frequenza industriale;
 - 3) Verifica misure di protezione;
 - 4) Calcolo dei limiti di sovratemperatura;
 - 5) Calcolo o tabella per la verifica della tenuta al corto circuito del sistema barre dei quadri.
- Dichiarazione di conformità alle norme
 - Dichiarazione per la marcatura CE
 - Cartelli monitori a corredo e tasca con schema

Schemi elettrici:

Gli schemi elettrici dovranno essere realizzati rispettando le indicazioni delle norme CEI 3 - 33 - 38.

Collaudo – Prove individuali:

Presso l'azienda costruttrice del quadro si devono effettuare le prove individuali previste dalla norma CEI EN 60439-1 anche in presenza del committente che potrà controfirmare il rapporto di collaudo.

Le prove da eseguire sono:

- Verifica della tensione d'isolamento a frequenza industriale;
- Verifica delle distanze in aria e superficiali;
- Verifica del funzionamento meccanico di tutte le apparecchiature;
- Ispezione e controllo del cablaggio;
- Prova di funzionamento elettrico di tutto il quadro;
- Verifica dei mezzi di protezione e della continuità dei circuiti di protezione.

Il rapporto di collaudo deve far parte della documentazione allegata ai quadri.

Art. 1.6.23 IMPIANTO DI TERRA

All'impianto di terra della stazione di Miandette dovranno essere collegate le apparecchiature di nuova installazione: centralina e quadro elettrico. Il sistema di distribuzione dell'energia è di tipo TT. Tramite il tondino di acciaio zincato, interrato, già presente in sito sarà possibile collegare equipotenzialmente le due

stazioni: Miandette e Malzat.

Art. 1.6.24 COLLETTORE DI TERRA

Il collettore di terra è costituito da una piastra metallica (acciaio inox, acciaio zincato a caldo, rame stagnato o cadmiato), fissata a parete per mezzo di tasselli ad espansione. I conduttori di terra, EQP o PE dovranno essere fissati al collettore per mezzo di capicorda a compressione utilizzando bulloneria in acciaio inox e rondelle antisvitamento. I conduttori afferenti al nodo di terra dovranno essere identificati per mezzo di opportune targhette con idonea segnalazione.

Art. 1.6.25 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI, DISPERSORI

I conduttori utilizzati per i collegamenti equipotenziali principali dovranno:

- avere percorsi brevi e non essere soggetti a sforzi meccanici;
- essere collegati alle tubazioni mediante appositi morsetti a collare.

I collegamenti dovranno essere effettuati nei tratti di proprietà dell'utente, utilizzando appositi collari, ai quali il conduttore PE, munito di capocorda ad anello, sarà fissato per mezzo di bullone e dado completo di rondella antisvitamento.

I conduttori equipotenziali dovranno collegare le masse estranee (tubazioni dell'acqua, ecc.) al collettore di terra e la connessione alla massa estranea dovrà avvenire nel punto in cui la stessa entra all'interno dell'edificio.

Conduttori di protezione (PE):

I conduttori PE saranno costituiti da conduttori nudi o cavi unipolari in rame e far parte o no della stessa conduttura in cui sono alloggiati i corrispondenti conduttori di fase, ovvero da anime di cavi multipolari o ancora da schermi, guaine, tubi, canali o involucri metallici di adeguate dimensioni e caratteristiche, purché ne sia assicurata la continuità.

Conduttori di protezione e di neutro (PEN):

I conduttori PEN saranno costituiti da cavi unipolari in rame e far parte o no della stessa conduttura in cui sono alloggiati i corrispondenti conduttori di fase, ovvero da anime di cavi multipolari di adeguate dimensioni e caratteristiche, purché ne sia assicurata la continuità e, soprattutto, non sia inserito alcun dispositivo di protezione o di sezionamento. La sezione minima non dovrà essere inferiore a 10 mm². In corrispondenza del quadro di arrivo, il conduttore PEN sarà suddiviso in conduttore PE ed in conduttore di neutro in corrispondenza della barra equipotenziale posta all'interno del quadro.

Conduttori di terra:

I conduttori di terra saranno costituiti da conduttori nudi e/o isolati in PVC, in rame o in acciaio zincato e dovranno essere conformi a quanto indicato all'articolo 543.1 della norma CEI 64-8/5, VI edizione, fasc. 4135, e la loro sezione deve essere in accordo con la tab. 54A dell'articolo 542.3.1 della norma sopraccitata.

Infine, il collegamento di un conduttore di terra ad un dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

Giunzioni e connessioni:

Le giunzioni tra i vari elementi dovranno essere eseguite con idonei morsetti o con saldatura forte o alluminotermica e dovranno essere ridotte al minimo indispensabile. Le giunzioni soggette a corrosione, specialmente se posate a contatto con il terreno, dovranno essere protette mediante verniciatura, catramatura o nastratura. I vari componenti saranno, possibilmente, dello stesso materiale dei dispersori o con questi compatibili (es. cadmiati, passivati o zincati elettroliticamente).

Per il collegamento di conduttori di metalli diversi occorrerà evitare il contatto diretto fra i due metalli, utilizzando un morsetto di materiale avente potenziale elettrochimico intermedio fra i due conduttori. Nella scelta dei morsetti dovrà essere data preferenza ai tipi che non impongono il taglio del conduttore principale (es. connettori a compressione) e che permettono di collegare conduttori di sezioni differenti.

Art. 1.6.26 QUADRETTO PRESE

Sarà predisposto all'interno del locale Miandette, alimentato dal QCC a servizio della nuova centralina, un quadretto prese in PVC, con esecuzione a vista, installazione ad altezza H=180 cm, classe II, grado di protezione IP65 costituito da:

- n. 1 prese 3P+N+T, tipo CEE, interbloccata con fusibili da 32 A, 400 V;
- n. 1 prese 2P+N+T, tipo CEE, interbloccata con fusibili da 16 A, 230 V;

n. 2 prese 2P+T, universali tipo Unel/Schuko 10/16 A, 230 V;

Art. 1.7.1

MISURATORE DI LIVELLO PIEZORESISTIVO

Per la gestione dei livelli minimo e massimo d'acqua in vasca, sarà predisposto un misuratore di livello del tipo piezoresistivo.

Il sensore piezoresistivo immerso nel liquido, trasmette il segnale in corrente al display in misura proporzionale all'altezza del battente idrostatico (colonna d'acqua).

Trasmittitore:

- Misuratore di livello per acqua a sonda piezoresistiva
- Taratura sul campo a mezzo di potenziometri
- Precisione $\pm 0,2\%$ del valore misurato
- Segnale reso $4 \div 20$ mA
- Campi di misura: da $0 \div 4,6$ m a $0 \div 255$ m
- Diametro sonda 18 mm
- Grado di protezione IP 68
- Alimentazione: 12/36 V d.c
- Cavo autoportante compensato

Display indicatore a microprocessore:

- Alta visibilità con display a 6 cifre
- Alimentatore per trasduttori da campo 24 V 30 mA
- Programmazione parametri da pannello frontale
- Doppia soglia di allarme e comando
- Memoria dati in assenza di alimentazione mediante EEPROM
- Precisa indicazione del processo di misura: 0,1 %
- Ingresso 4-20 mA
- Uscita 4-20 mA per la trasmissione dati a registratori o datalogger
- Alimentazione 230 V
- Grado di protezione frontale IP 65, retro IP 20
- Dimensioni frontale 48 x 96 mm installabile a quadro

Art. 1.7.2

GALLEGGIANTE A PERA

Per la gestione del livello di guardia della vasca, saranno installati n.2 commutatori a galleggiante per acque di diverso tipo, equipaggiato con microinterruttore da 10 A / 250 V ad elevate prestazioni. Il commutatore a galleggiante è costituito da un corpo esterno monoblocco realizzato in polipropilene pressosoffiato, dotato di contrappeso fisso interno posto nella zona di uscita del cavo, switch da 10 Ampere 250 Volts 50/60 Hz posizionato centralmente su propria camera stagna ed intercapedine tra camera e corpo esterno iniettata di materiale espanso a cellule chiuse che contribuisce alla protezione contro l'infiltrazione di umidità ed è utilizzabile anche in presenza di oli in quanto è dotato di cavo di alimentazione di resistenza adeguata.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Temperatura di esercizio	50°C
Temperatura ambiente	50°C
Tensione massima di commutazione	230 Vac
Frequenza	50/60 Hz
Corrente con carico resistivo	10 A
Corrente con carico induttivo	4 A
Grado di protezione	Ip 68

RIEMPIMENTO

In questa condizione il regolatore di livello chiude in basso al minimo livello. Variando la distanza tra

galleggiante ed il contrappeso si ha la regolazione dei livelli MIN e MAX

SVUOTAMENTO

In questa condizione il regolatore di livello chiude in alto al massimo livello. Variando la distanza tra galleggiante ed il contrappeso si ha la regolazione dei livelli MIN e MAX.

-

CAPITOLO 2

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 2.1 ATTIVITA' GENERICHE

Art. 2.1.1 SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche vigenti, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone 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 che non abbiano a riversarsi negli scavi.

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

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del D.M. n. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo". In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

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

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applicano le disposizioni di legge.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Art. 2.1.2 SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA

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.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e la Stazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione dei Lavori 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 Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, 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, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali 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 Direzione dei Lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà della Stazione Appaltante; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art. 2.1.3 RILEVATI E RINTERRI

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

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

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".

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

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

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

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

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

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

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

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

Art. 2.1.4 ESECUZIONE DI COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

1) Si intendono per coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

2) La progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con tegole di laterizio o calcestruzzo dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma [UNI 9460](#).

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 (definiti secondo la norma [UNI 8178](#)).

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche-fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

b) La copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali:

- lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della [UNI 8178](#) sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

3) Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- Per l'elemento portante vale quanto riportato nell'articolo "Esecuzione di Coperture Continue (Piane)", punto 3.
- Per l'elemento termoisolante vale quanto indicato nell'articolo "Esecuzione di Coperture Continue (Piane)", punto 3.
- Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi

all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante.

- L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue.

In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.

Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).

- Per lo strato di ventilazione vale quanto riportato nell'articolo "Esecuzione di Coperture Continue (Piane)", punto 3.; inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.
- Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato come indicato nell'articolo "Esecuzione di Coperture Continue (Piane)", punto 3.
- Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

4) La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà l'adozione dei criteri per la sicurezza degli operatori come da norma [UNI 8088](#), la conformità alla norma UNI 9460 e che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 2.1.5

OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere gli articoli "Esecuzione di Coperture Continue (Piane)" e "Esecuzione di Coperture Discontinue (a Falda)".
- 2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere l'articolo "Esecuzione delle Pavimentazioni".

- 3) per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:
- a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.
Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
 - b) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
 - c) per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;
 - d) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.
Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.
- 4) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.
L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione 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 ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.
In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.
Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

- Si intendono per opere di vetrazione quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte;
- Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed 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, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento.
Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che 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 12758](#) e [7697](#)).
Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.
- b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; 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 materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.
- c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle 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, 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.

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 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:
 - assicurare tenuta all'aria ed 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 di espansione, ecc.);
 - sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, 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.

Per la realizzazione delle cosiddette "vetrazioni strutturali" e/o lucernari ad illuminazione zenitale si farà riferimento alle norme di qualità contenute nella Guida Tecnica UEAtc (ICITE-CNR) e relativi criteri di verifica.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione 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 verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà 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.

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 le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

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

Art. 2.1.7 OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera in acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, o di materiale plastico, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione e ove necessario.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature, incollature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione dei Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore inoltre, ha l'obbligo di presentare preventivamente alla Direzione dei Lavori un campione delle opere ordinate, affinché venga accettato o vi possano essere apportate modifiche che la stessa riterrà opportune prima dell'inizio delle opere stesse, senza che queste vengano ad alterare i prezzi stabiliti ed i patti contrattuali.

Per tratti di notevole lunghezza o in corrispondenza di giunti sul supporto dovranno essere predisposti opportuni giunti di dilatazione.

In presenza di contatto fra materiali metallici diversi occorrerà evitare la formazione di correnti galvaniche che possono generare fenomeni di corrosione dei manufatti stessi.

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

Art. 2.1.8 OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA

Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone

difficilmente accessibili.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali.

La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'aggiunta di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento.

In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi nonché degli eventuali danni apportati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Verniciature su legno. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla Direzione dei

Lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

IDROSABBIATURA

Idrosabbiatura a pressione realizzata mediante l'uso di idropulitrice con pressione variabile con sabbia di quarzo di opportuna granulometria.

TEMPERA

Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

TINTEGGIATURA LAVABILE

- Tinteggiatura lavabile del tipo:

- a) a base di resine vinil-acriliche;
- b) a base di resine acriliche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

- Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:

- a) pittura oleosa opaca;
- b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
- c) pitture uretaniche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

RESINE SINTETICHE

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante + solvente), essere inodori, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

La tinteggiatura o rivestimento plastico murale rustico dovrà essere a base di resine sintetiche in emulsione con pigmenti e quarzi o granulato da applicare a superfici adeguatamente preparate e con una mano di fondo, data anche in più mani, per una quantità minima di kg.1,2/mq. posta in opera secondo i modi seguenti:

- a) pennellata o rullata granulata per esterni;
- b) graffiata con superficie fine, massima granulometria 1,2 mm. per esterni.

FONDI MINERALI

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

VERNICIATURA CLS

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente

alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

PRIMER AL SILICONE

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di siliconi o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

CONVERTITORE DI RUGGINE

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininflammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spay salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

VERNICE ANTIRUGGINE

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./mq./mm./giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani; - verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleosintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

PITTURE MURALI CON RESINE PLASTICHE

Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri cloro vinilici, ecc.) e solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aereazione e saranno di facile applicabilità.

RESINE EPOSSIDICHE

Verniciatura di opere in ferro con resine epossidiche bicomponenti (kg/mq. 0,60) da applicare su superfici già predisposte in almeno due mani.

SMALTO OLEOSINTETICO

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, ecc. Verniciatura con smalto oleo sintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

IMPREGNANTE PER LEGNO

Verniciatura per opere in legno con impregnante a diversa tonalità o trasparente da applicare su superfici precedentemente preparate in una prima mano maggiormente diluita con idoneo solvente ed una seconda mano con minor quantità di solvente ed un intervallo di tempo minimo tra le due mani di almeno 8-10 ore.

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

Art. 2.1.9 OPERE DA STUCCATORE

Le opere da stuccatore vengono generalmente eseguite in ambiente interni, oppure possono essere eseguite in ambienti esterni di particolare tipo (porticati, passaggi ed androni).

I supporti su cui vengono applicate le stuccature devono essere ben stadiati, tirati a piano con frattazzo, asciutti, esenti da parti disaggregate, pulvirulente ed untuose e sufficientemente stagionati se trattasi di intonaci nuovi. Le stesse condizioni valgono anche nel caso di pareti su calcestruzzo semplice od armato.

Le superfici di cui sopra, che risultino essere già state trattate con qualsiasi tipo di finitura, devono essere preparate con tecniche idonee a garantire la durezza dello stucco.

Nelle opere di stuccatura, di norma deve essere impiegato il gesso ventilato in polvere, appropriatamente confezionato in fabbrica, il quale verrà predisposto in acqua e rimescolato sino ad ottenere una pasta omogenea, oppure verranno aggiunti altri prodotti quali calce super ventilata, polvere di marmo, agglomerati inerti, coibenti leggeri o collante cellulosico.

Esclusi i lavori particolari, l'impasto per le lisciature deve ottenersi mescolando il gesso con il 75% di acqua fredda.

Per le lisciature di superfici precedentemente con intonaco di malta bastarda, l'impasto deve essere composto da una parte di calce adesiva, precedentemente spenta in acqua e da due parti di gesso ventilato in polvere sempre con l'aggiunta di acqua.

In qualsiasi opera di stuccatura, l'Appaltatore è ritenuto unico responsabile della corretta esecuzione della stessa, rimangono pertanto a suo completo e totale carico gli oneri di eventuali rappezzi e rifacimenti, per lavori in cui risultassero difetti di esecuzione.

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

Art. 2.1.10 ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

- 1 Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

- 2 Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.

- a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.).

Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati dalla facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

- b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti,

sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

- c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con e senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei Lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Art. 2.1.11

ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono 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).

Tenendo conto dei limiti stabiliti dal D.P.R. 380/2001 e s.m.i., 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) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata

impermeabilità ai liquidi dai vapori;

- 7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- 8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- 9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli 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) strato impermeabilizzante (o drenante);
- 3) il ripartitore;
- 4) strato di compensazione e/o pendenza;
- 5) il rivestimento.

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

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, 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 la 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, 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 per 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 quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso o rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore (norma [UNI 10329](#)).
- 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 curerà 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 all'articolo "Esecuzione di Coperture Continue (Piane)".
- 7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo "Esecuzione di Coperture Continue (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 curerà 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 dell'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 20 mm).

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.

- 1) 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.
- 2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante (questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.) 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 tessuti 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, 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 [UNI 8381](#) e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 3) 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 [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.
- 4) 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.
- 5) 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 curerà, 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 curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

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

Art. 2.1.12

SISTEMI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

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.

2.1.12.1) Sistemi Realizzati con Prodotti Fluidi

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 ed 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 agli 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 ed 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, 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 curerà 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.

2.1.12.2) Norme Esecutive per il Direttore dei Lavori

- a) Nel corso dell'esecuzione 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 ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che 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 verificherà:
 - per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza 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, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo 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 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, l'aderenza al supporto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

L'Appaltatore, poichè libero di fornire materiali, componenti e soluzioni di tipologie (es. marca e/o modelli) differenti da quelle proposte a progetto ma perfettamente equivalenti ed sostanzialmente aderenti ai principi desumibili dalla progettazione delle opere a base di contratto, avrà l'onere di:

1. produrre i disegni di as-built di dettaglio delle opere effettivamente eseguite, con fornitura di adeguato n. di copie in versione cartacea e/o informatica a richiesta della Committenza finale, DL, o qualsivoglia altra figura interessata all'opera;
2. aggiornare, sostituire e rendere conforme il piano di manutenzione dell'opera, con riferimento in particolare alle attività da svolgere ed alla loro calendarizzazione. Tale materiale dovrà essere fornito nel n. di copie in versione cartacea e/o informatica a richiesta della Committenza finale, DL, o qualsivoglia altra figura interessata all'opera.

Art. 2.2

OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

2.2.1) Generalità

Le costruzioni in muratura devono essere realizzate nel rispetto di quanto contenuto nel D.M. 14 gennaio 2008 e relativa normativa tecnica vigente.

2.2.2) Malte per Murature

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli "Norme Generali - Accettazione Qualità ed impiego dei Materiali" e "Acqua, Calci, Cementi ed Agglomerati Cementizi".

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte non devono essere difformi a quanto riportato nel D.M. 14 gennaio 2008 e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata [UNI EN 998- 2](#) e, secondo quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella Tabella 11.10.II del medesimo D.M.

Si riportano le caratteristiche del materiale da utilizzare:

MALTA (PER MURATURE PORTANTI)	
malta a composizione prescritta: classe M5 (resistenza media $f_m \geq 5 \text{ N/mm}^2$) composizione <u>INDEROGABILE</u> in volume: - cemento: 1 parte - calce idraulica: 1 parte - sabbia: 5 parti	6

2.2.3) Murature in Genere: Criteri Generali per l'Esecuzione

Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte: gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la

formazione delle murature;

- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei Lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani, di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Regole di dettaglio

Costruzioni in muratura ordinaria: ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli debbono avere altezza minima pari all'altezza del solaio e larghezza almeno pari a quella del muro; è consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm², le staffe debbono avere diametro non inferiore a 6 mm ed interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai debbono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e comunque per non meno di 12 cm ed adeguatamente ancorate ad esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione efficacemente ammorsato alla muratura.

Costruzioni in muratura armata: gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in

muratura armata.

Le barre di armatura debbono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e debbono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza ed ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04 %, né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse debbono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare dal requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

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

2.2.4) Muratura Portante: Tipologie e Caratteristiche Tecniche

Murature

Le murature costituite dall'assemblaggio organizzato ed efficace di elementi e malta possono essere a singolo paramento, se la parete è senza cavità o giunti verticali continui nel suo piano, o a paramento doppio. In questo ultimo caso, se non è possibile considerare un comportamento monolitico si farà riferimento a normative di riconosciuta validità od a specifiche approvazioni del Servizio Tecnico Centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nel caso di elementi naturali, le pietre di geometria pressoché parallelepipedica, poste in opera in strati regolari, formano le murature di pietra squadrata. L'impiego di materiale di cava grossolanamente lavorato è consentito per le nuove costruzioni, purché posto in opera in strati pressoché regolari: in tal caso si parla di muratura di pietra non squadrata; se la muratura in pietra non squadrata è intercalata, ad interasse non superiore a 1,6 m e per tutta la lunghezza e lo spessore del muro, da fasce di calcestruzzo semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari di laterizio pieno, si parla di muratura listata.

Materiali

Gli elementi da utilizzare per costruzioni in muratura portante debbono essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili. A tal fine gli elementi debbono possedere i requisiti indicati nel D.M. 14 gennaio 2008 con le seguenti ulteriori indicazioni:

- percentuale volumetrica degli eventuali vuoti non superiore al 45% del volume totale del blocco;
- eventuali setti disposti parallelamente al piano del muro continui e rettilinei; le uniche interruzioni ammesse sono quelle in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante (f_{bk}), calcolata sull'area al lordo delle forature, non inferiore a 5 MPa;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante ossia nel piano di sviluppo della parete (f_{bk}), calcolata nello stesso modo, non inferiore a 1,5 MPa.

La malta di allettamento per la muratura ordinaria deve avere resistenza media non inferiore a 5 MPa e i giunti verticali debbono essere riempiti con malta. L'utilizzo di materiali o tipologie murarie aventi caratteristiche diverse rispetto a quanto sopra specificato deve essere autorizzato preventivamente dal Servizio Tecnico Centrale, su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Sono ammesse murature realizzate con elementi artificiali o elementi in pietra squadrata.

È consentito utilizzare la muratura di pietra non squadrata o la muratura listata solo nei siti ricadenti in zona 4.

Prove di accettazione

Oltre a quanto previsto alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, la Direzione dei Lavori è tenuta a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle norme armonizzate della serie [UNI EN 771](#).

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere

eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Criteri di progetto e requisiti geometrici

Le piante delle costruzioni debbono essere quanto più possibile compatte e simmetriche rispetto ai due assi ortogonali. Le pareti strutturali, al lordo delle aperture, debbono avere continuità in elevazione fino alla fondazione, evitando pareti in falso. Le strutture costituenti orizzontamenti e coperture non devono essere spingenti. Eventuali spinte orizzontali, valutate tenendo in conto l'azione sismica, devono essere assorbite per mezzo di idonei elementi strutturali.

I solai devono assolvere funzione di ripartizione delle azioni orizzontali tra le pareti strutturali, pertanto devono essere ben collegati ai muri e garantire un adeguato funzionamento a diaframma.

La distanza massima tra due solai successivi non deve essere superiore a 5 m.

La geometria delle pareti resistenti al sisma, deve rispettare i requisiti indicati nel D.M. 14 gennaio 2008.

Malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata [UNI EN 998- 2](#) e, secondo quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente Tabella 11.10.II.

Tabella 11.10.II

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2 +

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche o grassi o terrose o argillose. Le calce aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm² secondo la Tabella 11.10.III. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5$ N/mm².

Tabella 11.10.III - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione e N/mm ²	2,5	5	10	15	20	d

d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm² dichiarata dal produttore

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma [UNI EN 1015-11](#).

Malte a composizione prescritta.

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente

Tabella 11.10.IV - Classi di malte a composizione prescritta

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	--	--	1	3	--
M 2,5	Pozzolonica	--	1	1--	--	3
M 2,5	Bastarda	1	--	2	9	--
M 5	Bastarda	1	--	1	5	--
M 8	Cementizia	2	--	1	8	--
M 12	Cementizia	1	--	--	3	--

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma [UNI EN 1015-11](#), possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 11.10.III.

2.2.5) Muratura Portante: Elementi Resistenti in Muratura

Elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni riportate al 11.10.1 del D.M. 14 gennaio 2008.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale) con caratteristiche di cui al punto 11.10. del D.M. 14 gennaio 2008. Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Per l'impiego nelle opere trattate dalla presente norma, gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura ϕ ed all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f .

I fori sono di regola distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento.

La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $\phi = 100 F/A$ dove:

- F è l'area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;
- A è l'area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi la percentuale di foratura ϕ coincide con la percentuale in volume dei vuoti come definita dalla norma [UNI EN 772-9](#).

Le Tab. 4.5.Ia-b riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo rispettivamente.

Tabella 4.5.Ia - Classificazione elementi in laterizio

Elementi	Percentuale di foratura ϕ	Area f della sezione normale del foro
Pieni	$\phi = 15 \%$	$f = 9 \text{ cm}^2$
Semipieni	$15 \% < \phi = 45 \%$	$f = 12 \text{ cm}^2$
Forati	$45 \% < \phi = 55 \%$	$f = 15 \text{ cm}^2$

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Elementi di laterizio di area lorda A maggiore di 300 cm^2 possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm^2 , da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale; per A superiore a 580 cm^2 sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm^2 , oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento della armatura la cui area non superi 70 cm^2 .

Tabella 4.5.Ib - Classificazione elementi in calcestruzzo

Elementi	Percentuale di foratura ϕ	Area f della sezione normale del foro	
		$A = 900 \text{ cm}^2$	$A > 900 \text{ cm}^2$
Pieni	$\phi = 15 \%$	$f = 0,10 A$	$f = 0,15 A$
Semipieni	$15 \% < \phi = 45 \%$	$f = 0,10 A$	$f = 0,15 A$
Forati	$45 \% < \phi = 55 \%$	$f = 0,10 A$	$f = 0,15 A$

Non sono soggetti a limitazione i fori degli elementi in laterizio e calcestruzzo destinati ad essere riempiti di calcestruzzo o malta.

Per i valori di adesività malta/elemento resistente si può fare riferimento a indicazioni di normative di riconosciuta validità.

L'utilizzo di materiali o tipologie murarie diverse rispetto a quanto specificato deve essere autorizzato preventivamente dal Servizio Tecnico Centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulla base di adeguata sperimentazione, modellazione teorica e modalità di controllo nella fase produttiva.

Si riportano le caratteristiche del materiale da utilizzare:

BLOCCHI DI LATERIZIO (PER MURATURE PORTANTI)	
blocchi tipo "FORNACI MASSERANO - POROTON INCASTRO 25X30X24" materiale: laterizio caratteristiche meccaniche <u>MINIME</u> del blocco: - resistenza caratteristica a compressione in direzione verticale: $f_{bk} \geq 5.0 \text{ N/mm}^2$ - resistenza caratteristica a compressione in direzione orizzontale: $\bar{f}_{bk} \geq 1.5 \text{ N/mm}^2$ caratteristiche geometriche del blocco: - percentuale di foratura: $\varphi \leq 45\%$ - spessore elemento portante: $t = 24 \text{ cm}$	7

2.2.6) Muratura Portante: Organizzazione Strutturale

L'edificio a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale.

I sistemi resistenti di pareti di muratura, gli orizzontamenti e le fondazioni devono essere collegati tra di loro in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

I pannelli murari sono considerati resistenti anche alle azioni orizzontali quando hanno una lunghezza non inferiore a 0,3 volte l'altezza di interpiano; essi svolgono funzione portante, quando sono sollecitati prevalentemente da azioni verticali, e svolgono funzione di controvento, quando sollecitati prevalentemente da azioni orizzontali.

Ai fini di un adeguato comportamento statico e dinamico dell'edificio, tutte le pareti devono assolvere, per quanto possibile, sia la funzione portante sia la funzione di controventamento.

Gli orizzontamenti sono generalmente solai piani, o con falde inclinate in copertura, che devono assicurare, per resistenza e rigidità, la ripartizione delle azioni orizzontali fra i muri di controventamento.

L'organizzazione dell'intera struttura e l'interazione ed il collegamento tra le sue parti devono essere tali da assicurare appropriata resistenza e stabilità, ed un comportamento d'insieme "scatolare".

Per garantire un comportamento scatolare, muri ed orizzontamenti devono essere opportunamente collegati fra loro.

Tutte le pareti devono essere collegate al livello dei solai mediante cordoli di piano di calcestruzzo armato e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

I cordoli di piano devono avere adeguata sezione ed armatura.

Devono inoltre essere previsti opportuni incatenamenti al livello dei solai, aventi lo scopo di collegare tra loro i muri paralleli della scatola muraria. Tali incatenamenti devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche o altro materiale resistente a trazione, le cui estremità devono essere efficacemente ancorate ai cordoli.

Per il collegamento nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

Per il collegamento in direzione normale alla tessitura del solaio, si possono adottare opportuni accorgimenti che sostituiscano efficacemente gli incatenamenti costituiti da tiranti estranei al solaio.

Il collegamento fra la fondazione e la struttura in elevazione è generalmente realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato; in tal caso la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione ed alla fondazione.

Lo spessore dei muri portanti non può essere inferiore ai seguenti valori:

- muratura in elementi resistenti artificiali pieni 150 mm;
- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 200 mm;
- muratura in elementi resistenti artificiali forati 240 mm;
- muratura di pietra squadrata 240 mm;
- muratura di pietra listata 400 mm;
- muratura di pietra non squadrata 500 mm.

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

2.3.1) Generalità

Impasti di Calcestruzzo

Gli impasti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività e devono essere conformi alla norma europea armonizzata [UNI EN 934-2](#).

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma [UNI EN 1008](#).

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata [UNI EN 450-1](#). Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme [UNI EN 206](#) ed [UNI 11104](#).

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata [UNI EN 13263-1](#).

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma [UNI EN 206](#).

Controlli sul Calcestruzzo

Per i controlli sul calcestruzzo ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Il calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M.

La resistenza caratteristica del calcestruzzo dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del calcestruzzo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza;
- Controllo di produzione
- Controllo di accettazione
- Prove complementari

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

La qualità del calcestruzzo, è controllata dalla Direzione dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5. del D.M. 14 gennaio 2008.

Resistenza al Fuoco

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a [UNI EN 1992-1-2](#).

Si riportano le caratteristiche del materiale da utilizzare:

CALCESTRUZZO - UNI EN206-2006, UNI 11104:2004	
classe di resistenza: C25/30 (per equivalenza, moltiplicando per il fattore 10 il numero a dx della barra inclinata "/" si ottiene il valore di R_{ck} espresso in kg/cm^2)	2
classe di esposizione: XC2 ($a/c_{max}=0.60$, dosaggio minimo di cemento $300 kg/m^3$)	
diametro massimo aggregato: $D_{max}=20 mm$	
classe di consistenza: S=5 (cono di Abrams)	
contenuto di cloruro: $Cl=0.40\%$	
copriferro netto (min. ricoprimento barra): $c_{nom}=35 mm$ (con $c_{min}=25 mm$, $\Delta c_{dev}=10 mm$)	

2.3.2) Norme per il Cemento Armato Normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 14 gennaio 2008 e nella relativa normativa vigente.

Armatura delle travi

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Armatura dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di 12 volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di $\frac{1}{4}$ del diametro massimo delle barre longitudinali.

Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di 20 volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

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

Tutti i progetti devono contenere la descrizione delle specifiche di esecuzione in funzione della particolarità dell'opera, del clima, della tecnologia costruttiva.

In particolare il documento progettuale deve contenere la descrizione dettagliata delle cautele da adottare per gli impasti, per la maturazione dei getti, per il disarmo e per la messa in opera degli elementi strutturali. Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma [UNI EN 13670](#) "Esecuzione di strutture di calcestruzzo".

2.3.3) Responsabilità per le Opere in Calcestruzzo Armato e Calcestruzzo Armato Precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nelle norme tecniche vigenti ([UNI EN 1991-1-6](#)).

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza del D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e del D.M. 14 gennaio 2008.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata, saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori entro il termine

che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

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

Art. 2.4 STRUTTURE IN ACCIAIO

2.4.1) Generalità

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal D.P.R. 380/2001 e s.m.i., dal D.M. 14 gennaio 2008, dalle circolari e relative norme vigenti.

I materiali e i prodotti devono rispondere ai requisiti indicati nel punto 11.3. del D.M. 14 gennaio 2008.

L'Appaltatore sarà tenuto 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.

Requisiti per la Progettazione e l'Esecuzione

Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.

Una deroga a tale norma, fino ad uno spessore $t = 3$ mm, è consentita per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profili zincati, od opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano elementi e profili sagomati a freddo.

Acciaio incrudito

È proibito l'impiego di acciaio incrudito in ogni caso in cui si preveda la plasticizzazione del materiale (analisi plastica, azioni sismiche o eccezionali, ecc.) o prevalgano i fenomeni di fatica.

Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (ad esempio saldatura e bullonatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo, ovvero sia dimostrato, per via sperimentale o teorica, che la disposizione costruttiva è esente dal pericolo di collasso prematuro a catena.

Problematiche specifiche

In relazione a:

- Preparazione del materiale,
- Tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio,
- Impiego dei ferri piatti,
- Variazioni di sezione,
- Intersezioni,
- Collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi,
- Tolleranze foro – bullone. Interassi dei bulloni e dei chiodi. Distanze dai margini,
- Collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza,
- Collegamenti saldati,

- Collegamenti per contatto, oltre al D.M. 14 gennaio 2008, si può far riferimento a normative di comprovata validità.

Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma [UNI EN 10025-5](#)) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrassessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati: possono essere invece zincati a caldo.

Controlli in Corso di Lavorazione

L'Appaltatore 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'Appaltatore 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.

Identificazione e Rintracciabilità dei Prodotti Qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

Nel primo caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'Appaltatore deve, inoltre, assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale le

certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il Laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 14 gennaio 2008 ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

L'Appaltatore 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'Appaltatore 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.

Forniture e Documentazione di Accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

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

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto indicato nel punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008, a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui al punto 11.3.1.7 del medesimo decreto, dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Centri di Trasformazione

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso.

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta

dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

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

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

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 sovrasollecitate o deformate.

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.

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'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

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

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 una 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'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali vigenti e nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i.

2.4.2 Acciaio per Cemento Armato

Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

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

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al punto 11.3.1.7. del D.M. 14 gennaio 2008.

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

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti e la documentazione di accompagnamento vale quanto indicato nel D.M. 14 gennaio 2008.

Reti e tralicci elettrosaldata: gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldata devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature.

Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario – barre e rotoli

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e secondo quanto disposto al punto 11.3.2.10 del

D.M. 14 gennaio 2008 devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura della Direzione dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario – reti e tralicci elettrosaldati

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti.

Si riportano le caratteristiche del materiale da utilizzare:

ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO		N.
acciaio in barre per c.a.: B450C		1.1
acciaio in reti elettrosaldate per c.a.: B450A		1.2

2.4.3 Acciaio per Strutture Metalliche e per Strutture Composte

Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie [UNI EN 10025](#) (per i laminati), [UNI EN 10210](#) (per i tubi senza saldatura) e [UNI EN 10219-1](#) (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità e per i quali si rimanda a quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008; per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato alla lettera B del medesimo punto e si applica la procedura di cui al punto 11.3.4.11. del medesimo decreto.

Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma [UNI EN 10293](#).

Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma [UNI EN ISO 4063](#). È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma [UNI EN ISO 9606-1](#) da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma [UNI EN ISO 9606-1](#), i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma [UNI EN ISO 14732](#).

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma [UNI EN ISO 15614-1](#).

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma [UNI EN ISO 14555](#); valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme [UNI EN 1011 parti 1 e 2](#) per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma [UNI EN ISO 9692-1](#).

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma [UNI EN ISO 5817](#) e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma [UNI EN ISO 17635](#).

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma [UNI EN ISO 9712](#) almeno di secondo livello.

Procedure di controllo su acciai da carpenteria

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo quanto disposto al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le disposizioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008.

Si riportano le caratteristiche del materiale da utilizzare:

ACCIAIO DA CARPENTERIA	
acciaio: S235JR	4

Art. 2.5 STRUTTURE IN LEGNO

2.5.1) Generalità

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono ad una funzione di sostenimento e che

coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

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

Si riportano le caratteristiche del materiale da utilizzare:

LEGNO MASSICCIO	
legno: classe C24	3

2.5.2) Prodotti e Componenti

Legno massiccio

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata [UNI EN 14081](#) e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, recare la Marcatura CE.

Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale, secondo quanto specificato al punto B del § 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, devono essere qualificati così come specificato al § 11.7.10 del D.M. 14 gennaio 2008.

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili.

I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.

La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una Categoria, definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una determinata categoria, specie e provenienza, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione previste base nelle normative applicabili.

La Classe di Resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato, a tal fine può farsi utile riferimento alle norme [UNI EN 338](#) ed [UNI EN 1912](#), per legno di provenienza estera, ed [UNI 11035 parti 1 e 2](#) per legno di provenienza italiana.

Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza se i suoi valori caratteristici di resistenza, valori di modulo elastico e valore caratteristico di massa volumica, risultano non inferiori ai valori corrispondenti a quella classe.

In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384. Le prove sperimentali per la determinazione di resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura.

Per tipi di legno non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su campioni "piccoli e netti", è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose incluse in normative di dimostrata validità.

Legno strutturale con giunti a dita

In aggiunta a quanto prescritto per il legno massiccio, gli elementi di legno strutturale con giunti a dita devono essere conformi alla norma [UNI EN 14080](#).

Nel caso di giunti a dita a tutta sezione il produttore dovrà comprovare la piena efficienza e durabilità del giunto stesso. La determinazione delle caratteristiche di resistenza del giunto a dita dovrà basarsi sui risultati di prove eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il giunto sarà soggetto

per gli impieghi previsti nella struttura.

Elementi in legno strutturale massiccio congiunti a dita non possono essere usati per opere in classe di servizio 3.

Legno lamellare incollato

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata [UNI EN 14080](#), inoltre la fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che l'integrità dell'incollaggio, sia conservata durante tutta la vita prevista della struttura.

I produttori di elementi di legno lamellare per uso strutturale, per cui non è ancora obbligatoria la procedura della marcatura CE ai sensi del DPR 246/93, per i quali si applica il caso B di cui al §11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, devono essere qualificati così come specificato al § 11.7.10 del D.M. 14 gennaio 2008.

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo.

Nella marchiatura dell'elemento in legno lamellare, oltre a quanto specificato nel § 11.7.10.1 del D.M. 14 gennaio 2008, deve essere riportato anche l'anno di produzione.

Le dimensioni delle singole lamelle dovranno rispettare i limiti per lo spessore e l'area della sezione trasversale indicati nella norma [UNI EN 14080](#).

I giunti a dita "a tutta sezione" devono essere conformi a quanto previsto nella norma e non possono essere usati per elementi strutturali da porre in opera nella classe di servizio 3, quando la direzione della fibratura cambi in corrispondenza del giunto.

Classi di resistenza:

- Classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle secondo quanto previsto nella norma [UNI EN 14080](#);
- Attribuzione diretta in base a prove sperimentali. Nei casi in cui il legno lamellare incollato non ricada in una delle tipologie previste dalla [UNI EN 14080](#), è ammessa l'attribuzione diretta degli elementi strutturali lamellari alle classi di resistenza sulla base di risultati di prove sperimentali, da eseguirsi in conformità alla norma europea richiamata.

Altri pannelli a base di legno

I pannelli a base di legno per uso strutturale, per i quali si applica il caso A di cui al §11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, debbono essere conformi alla norma europea armonizzata [UNI EN 13986](#).

Per la valutazione dei valori caratteristici di resistenza e rigidezza da utilizzare nella progettazione di strutture che incorporano pannelli a base di legno, può farsi utile riferimento alle norme [UNI EN 12369-1](#), [UNI EN 12369-2](#) e [UNI EN 12369-3](#).

La Direzione dei Lavori accerta che i pannelli a base di legno per uso strutturale siano oggetto di attestato di conformità ([UNI EN 13986](#)) e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore.

I valori di resistenza e di rigidezza sono indicati dai produttori con riferimento alla norma [UNI EN 1072](#) determinati secondo il metodo descritto dalla norma [UNI EN 1058](#).

Altri prodotti derivati dal legno per uso strutturale

Gli altri prodotti derivati dal legno per uso strutturale per i quali non è vigente una norma armonizzata di cui alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008 o non è applicabile quanto specificato alla lettera C del medesimo punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008 devono essere qualificati così come specificato al punto 11.7.10 del D.M. 14 gennaio 2008.

La Direzione dei Lavori accerta che i pannelli a base di legno per uso strutturale siano oggetto di attestato di conformità [UNI EN 13986](#) (varie parti) e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore.

I valori di resistenza e di rigidezza sono indicati nella norma [UNI EN 12369](#) per pannelli OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibre.

Adesivi

Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi non strutturali devono conformarsi alla classificazione della norma [UNI EN 204](#).

Mentre gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura così come prescritto dalla norma [UNI EN 301](#).

Adesivi per elementi incollati in stabilimento

Gli adesivi fenolici ed amminoplastici devono soddisfare le specifiche della norma [UNI EN 301](#). In attesa di una specifica normativa, gli adesivi di natura chimica diversa devono soddisfare le specifiche della medesima norma e, in aggiunta, dimostrare un comportamento allo scorrimento viscoso non peggiore di quello di un adesivo fenolico od amminoplastico così come specificato nella norma [UNI EN 301](#), tramite idonee prove comparative.

Adesivi per giunti realizzati in cantiere

In attesa di una specifica normativa europea, gli adesivi utilizzati in cantiere (per i quali non sono rispettate le prescrizioni di cui alla norma [UNI EN 301](#)) devono essere sottoposti a prove in conformità ad idoneo protocollo di prova, per dimostrare che la resistenza a taglio del giunto non sia minore di quella del legno, nelle medesime condizioni previste nel protocollo di prova.

Elementi meccanici di collegamento

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove meccaniche, per il cui svolgimento può farsi utile riferimento alle norme [UNI EN 1075](#), [UNI EN 1380](#), [UNI EN 1381](#), [UNI EN 26891](#), [UNI EN ISO 8970](#), e alle pertinenti norme europee. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio (vedere prospetto 1).

Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati (norma [UNI EN 383](#)) e le caratteristiche specifiche verranno verificate con riferimento alle specifiche normative applicabili per la categoria di appartenenza.

Prospetto 1
Protezione anticorrosione minima per le parti di acciaio, descritta secondo la norma ISO 2081

CLASSE DI UMIDITA'	TRATTAMENTO
1 2 3	nessuno (1) Fe/Zn 12c Fe/Zn 25c (2)
Classe di umidità 1: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera il 65% soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 1 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12%.	
Classe di umidità 2: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera l' 80% soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18%.	
Classe di umidità 3: condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.	
(1) Minimo per le graffe: Fe/Zn 12c (2) In condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo	

Resistenza alla corrosione

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione,

oppure devono essere protetti contro la corrosione.

L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della Classe di Servizio in cui opera la struttura.

2.5.3) Disposizioni Costruttive e Controllo dell'Esecuzione

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.

I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e del presente capitolato.

Le indicazioni qui esposte sono condizioni necessarie per l'applicabilità delle regole di progetto contenute nelle normative internazionali esistenti ed in particolare nell'Eurocodice 5.

In assenza di specifiche prescrizioni contenute nelle pertinenti norme di prodotto, al fine di limitare la variazione dell'umidità del materiale e dei suoi effetti sul comportamento strutturale, le condizioni di stoccaggio, montaggio e le fasi di carico parziali, devono essere definite in fase progettuale.

Per tutte le membrature per le quali sia significativo il problema della instabilità, lo scostamento dalla configurazione geometrica teorica non dovrà superare $1/500$ della distanza tra due vincoli successivi, nel caso di elementi lamellari incollati, e $1/300$ della medesima distanza, nel caso di elementi di legno massiccio.

Quanto sopra deve essere comunque verificato, anche indipendentemente dalle regole di classificazione del legname.

Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali; si dovrà pertanto far attenzione particolare alla loro rettilineità.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo.

Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita e che comunque producano effetti che ne compromettano l'efficienza strutturale.

Prima della costruzione il legno dovrà essere portato ad un contenuto di umidità il più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Se non si considerano importanti gli effetti di qualunque ritiro, o se si sostituiscono parti che sono state danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si assicuri che al legno sia consentito di asciugare fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità prevista in fase progettuale senza che ne venga compromessa l'efficienza strutturale.

Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati.

La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate.

Quando si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità che assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura.

Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo.

Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione, prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi od altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno $10d$, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso.

Sotto la testa e il dado si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno $3d$ e spessore di almeno $0,3d$ (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.

Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di -0,1 mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

- a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
- c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, e fessurati o malamente inseriti nei giunti.

Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, ecc., si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

2.5.4) Controlli

La Direzione dei Lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate verifiche di:

- controllo sul progetto;
- controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
- controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

Tutte le forniture di elementi in legno per uso strutturale devono riportare il marchio del produttore e essere accompagnate da una documentazione relativa alle caratteristiche tecniche del prodotto.

Controllo sul progetto

Il controllo sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto.

Controllo sulla produzione e sull'esecuzione

Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:

- le prove preliminari, per esempio prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;
- controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio:
 - per il legno ed i materiali derivati dal legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità;
 - per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio;
 - per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;
- trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;
- controllo sulla esattezza delle dimensioni e della geometria;
- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;
- controllo sui particolari strutturali, per esempio:
 - numero dei chiodi, bulloni, ecc.;
 - dimensioni dei fori, corretta preforatura;
 - interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni.

Controllo della struttura dopo il suo completamento.

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia

adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto.

Sono abilitati ad effettuare le prove ed i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i e gli organismi di prova abilitati ai sensi del D.P.R. n. 246/93 e s.m.i in materia di prove e controlli sul legno.

2.5.5) Forniture e Documentazione di Accompagnamento

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Sulla copia dell'attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

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

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

2.5.6) Prodotti Provenienti dall'Estero

Gli adempimenti di cui al punto 11.7.10 si applicano anche ai prodotti finiti provenienti dall'estero e non dotati di marcatura CE.

2.5.7) Disposizioni Ulteriori

Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura dovranno essere raccolte dalla Direzione dei Lavori in apposito fascicolo e poi messe a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

Tutte le forniture di elementi in legno per uso strutturale devono riportare il marchio del produttore e essere accompagnate da una documentazione relativa alle caratteristiche tecniche del prodotto; inoltre, a cura del produttore, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

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

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.

Art. 2.6 IDRAULICA

Art. 2.6.1 IMPIANTI

Eseguire a regola d'arte tutte quelle opere occorrenti per il sostegno e/o garantire l'integrità ed il funzionamento di cavi e canali o tubazioni di erogazione acqua, gas, elettricità, fognature ecc. esistenti nell'area o interessate direttamente dai lavori, predisponendo attiva e continua sorveglianza onde evitare fughe, rotture, incidenti, anche con opportuni accordi diretti e ottemperando alle prescrizioni dei rispettivi proprietari od enti gestori, sotto propria completa responsabilità.

Analogamente provvedere, ad opere ultimate, al sollecito ed accurato reinterro, con la messa in atto di tutte le predisposizioni, opere o cautele occorrenti a garantire la conservazione futura ed il normale esercizio delle suddette opere interessate.

Art. 2.6.2 GENERALITÀ SULLE TUBAZIONI

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate sollevando i tubi o dalla parte centrale per mezzo di "braghe" o "tenaglie" rivestite, o dalle estremità per mezzo di ganci ricoperti in gomma, atti a non danneggiare il rivestimento cementizio interno.

Sono da evitare manovre molto brusche e urti che possano provocare deformazioni delle estremità lisce dei tubi e conseguenti distacchi dei rivestimenti interni. Nel trasporto si dovranno realizzare degli appoggi ben curati e stabili, collocando gli appositi intercalari in legno sia sul piano di carico che fra i vari strati di tubi.

L'accatastamento può essere fatto in due modi:

Ø orientamento unico dei tubi: i tubi sono collocati sulla stessa verticale. Essi poggiano su due intercalari in legno situati ad un metro circa dalle due estremità.

Ø I tubi sono collocati a "testa-coda". Essi sono disposti in "quinconce". Quelli dello strato inferiore poggiano su una generatrice e quelli degli strati superiori su due generatrici. Questa disposizione richiede che i tubi dello strato inferiore siano posati su di un intercalare in legno di altezza tale che i bicchieri non tocchino terra.

In ambedue i sistemi si dovranno limitare le altezze delle pile e, quindi, il numero degli strati in funzione inversa del diametro dei tubi; ciò allo scopo di non sovraccaricare i tubi degli strati inferiori. Nella tabella seguente viene indicato il numero massimo di strati raccomandati:

DN	N° max strati
400	11
300	13
200	15

Le guarnizioni in gomma fornite a corredo dei tubi e dei raccordi devono essere immagazzinate in locali freschi ed al riparo dei raggi solari diretti; in ogni caso devono essere riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Se ne raccomanda inoltre la conservazione nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

Non si dovranno impiegare guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

È consigliabile effettuare lo sfilamento dei tubi, cioè le operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catasta al piè d'opera lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo, prima dell'apertura dello scavo, sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia, in generale, per una più vantaggiosa organizzazione della posa. Si avrà cura di depositare i tubi lungo il tracciato ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio.

È assolutamente da evitare lo sfilamento effettuato mediante trascinamento dei tubi sul terreno.

Sono raccomandate, in genere, le medesime modalità operative indicate nelle fasi di movimentazione e trasporto.

Art. 2.6.3 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE

Le tubazioni saranno montate da personale specializzato previa preparazione del piano di posa, conformemente ai profili prescritti.

Eseguite le giunzioni si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'impresa. Nell'interno ed in corrispondenza dei giunti i tubi dovranno essere perfettamente puliti; sarà evitata la loro posa in opera in presenza d'acqua o di fango e nel tubo non dovranno rimanere corpi estranei, sabbia, terra, sassi od impurità di sorta.

In qualunque deviazione o curva, anche ad ampio raggio, sarà verificata la necessità di disporre un efficace ancoraggio della condotta per evitare gli spostamenti: tali lavori dovranno effettuarsi prima delle prove di tenuta. Il dimensionamento e l'ubicazione degli eventuali blocchi di ancoraggio dovrà essere sottoposto all'approvazione della D.L. prima di dar corso alla costruzione degli stessi.

Si intende inoltre integralmente trascritto il punto numero 3, relativo alla costruzione delle condotte, della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici in data 12 dicembre 1985.

Art. 2.6.4 SCARICO, MANEGGIO, TRASPORTO, SFILAMENTO DEI TUBI

Onde evitare danni alle testate dei tubi od al loro rivestimento, lo scarico ed il maneggio di questi, per diametri superiori al diametro 150 mm, dovranno essere eseguiti con l'impiego di fasce o di briglie atte ad agganciare il tubo alle estremità.

Detti accessori dovranno essere di tipo approvato dalla Direzione Lavori. Non è permesso lo scarico dei tubi facendoli rotolare direttamente dagli autocarri.

In caso di trasferimenti di tubi già accatastati o sfilati, il maneggio degli stessi dovrà essere effettuato con le stesse modalità di cui sopra.

Per l'accatastamento dei tubi fasciati dovranno essere impiegati, sia sul terreno che fra i diversi strati di tubi, listelli di legno di dimensioni e numero sufficienti a garantire l'integrità del rivestimento.

Per diametri uguali o superiori ai 300 mm, le cataste potranno al massimo essere costituite da tre strati.

Il trasporto e lo sfilamento dovranno essere effettuati con mezzi idonei ad evitare danni alle testate, ovalizzazioni o ammaccature al tubo e lesioni al suo rivestimento.

E' vietato lo slittamento e il trascinamento dei tubi. L'appaltatore sarà responsabile dello smistamento dei tubi in relazione al loro diametro, spessore e tipo di rivestimento come precisato dal progetto o dalle particolari disposizioni emanate dalla Direzione Lavori.

Ogni spostamento di tubi risultante dall'inosservanza di quanto sopra sarà a carico dell'appaltatore.

Art. 2.6.5

POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE IN ACCIAIO

I tubi delle condotte dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, ovvero secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

I tubi verranno calati nelle fosse secondo le prescritte cautele, previa pulitura delle materie che vi fossero internamente depositate.

Il tubo dovrà essere spogliato dell'eventuale rivestimento agli estremi e quindi pulito allo scopo di agevolare l'adesione della saldatura e la perfetta tenuta della medesima.

Il giunto dovrà essere eseguito mediante saldatura realizzata seguendo le indicazioni del paragrafo seguente.

Effettuate le giunzioni, si attenderà l'esito favorevole della prova di tenuta e, solamente dopo tale risultato, previa accurata pulitura, si provvederà alla verniciatura dei tubi in corrispondenza dei giunti mediante catrame fluido a caldo e quindi al rivestimento del giunto stesso con vetroflex e bitume.

Tale operazione verrà eseguita anche nei punti di applicazione dei pezzi speciali ed in ogni punto in cui il rivestimento risultasse deteriorato.

Le tubazioni dovranno essere fissate a mezzo di idonei e resistenti supporti, secondo le indicazioni contenute nelle tavole progettuali.

Art. 2.6.6

PULIZIA DEI TUBI, VERIFICA E PREPARAZIONE DELLE TESTATE

Prima dell'allineamento per la saldatura, il tubo dovrà essere pulito internamente con scovoli atti a rimuovere tutto lo sporco ed ogni frammento che possa disturbare o danneggiare l'installazione.

La medesima operazione di pulizia dovrà essere fatta alle valvole ed agli altri pezzi speciali. Alla fine di ogni giorno le estremità della linea in costruzione dovranno essere chiuse con un fondello metallico di tipo approvato dalla Direzione Lavori, tale da impedire l'entrata di acqua e di corpi estranei nella tubazione sino alla ripresa del lavoro.

Per tubi di diametro superiore a DN 300 mm tale fondello dovrà essere applicato tutte le volte che l'estremità libera di una qualsiasi tubazione verrà lasciata incustodita e dovrà essere del tipo che esiga una apposita attrezzatura per essere rimossa (es. puntato a saldatura o bloccato a pressione).

Le testate dei tubi dovranno essere perfettamente ripulite da vernici, grassi, bave, terra, ecc. con un metodo approvato dalla Direzione Lavori, in modo da evitare difetti nell'esecuzione delle saldature.

Prima dell'accoppiamento le testate dei tubi dovranno essere, a cura dell'appaltatore, controllate al fine di verificare che le ovalizzazioni siano contenute entro le tolleranze qui riportate:

Tolleranze sul diametro esterno

Ø la tolleranza è del $\pm 1\%$ con un minimo di $\pm 0,5$ mm e, per tubi senza saldatura con diam. 700, del $\pm 1,5\%$;

Ø in funzione del tipo di giunto, previo accordo all'ordinazione, possono essere prescritte, per una lunghezza delle estremità calibrate non minore di 100 mm, le tolleranze seguenti:

Ø + 1,6 - - 0,4 mm, per tubi con diam. * 250;

Ø + 2,5 - - 1 mm, per tubi con diam. > 250;

A giudizio della Direzione Lavori eventuali difetti non contenuti nella tolleranza, potranno essere riparati a cura e spese dell'appaltatore utilizzando martelli od altri utensili di bronzo od ottone.

I difetti che non potranno essere riparati, saranno eliminati tagliando la parte difettosa.

I tubi non corrispondenti alle specifiche norme ed aventi difetti superficiali non riparabili dovranno essere scartati con l'approvazione della Direzione Lavori e formeranno oggetto di segnalazione scritta alla Committente.

Tutti i tagli che dovranno essere effettuati saranno fatti secondo un piano normale all'asse del tubo ed eseguiti esclusivamente con apposita apparecchiatura.

Il bordo del taglio dovrà essere rifinito ed aggiustato con l'uso di una mola o mediante lima.

Art. 2.6.7

CURVE

La posizione e le caratteristiche geometriche di ogni curva, prefabbricata o non, dovranno essere rispondenti al progetto.

In caso contrario prima del montaggio dovrà essere ottenuta, caso per caso, l'approvazione della Direzione Lavori.

E' ammesso il montaggio di curve costruite a freddo con idonea macchina piegatubi e rispondenti alle seguenti specifiche:

Ø l'ovalizzazione, intesa come differenza fra il diametro massimo e minimo, non dovrà essere superiore al 2,50% del diametro nominale;

Ø l'ovalizzazione potrà essere controllata mediante un calibro costituito da due dischi in lamiera di diametro uguale al 97,5% del diametro interno nominale del tubo accoppiati rigidamente ad una distanza pari ad un diametro;

Ø il raggio di curvatura non dovrà essere minore di 5 volte il diametro esterno della condotta;

Ø ogni tubo che presenterà ammaccature, rotture od altri segni evidenti di danni in seguito all'operazione di curvatura, dovrà essere sostituito a cura e spese dell'appaltatore.

Art. 2.6.8

SALDATURA ELETTRICA - SPECIFICHE DELLE SALDATURE

Le saldature su tubi del diametro di 100 mm ed oltre dovranno essere fatte mediante un processo manuale ad arco secondo la regolamentazione stabilita dalle "Norme per l'esecuzione in cantiere ed il collaudo delle giunzioni circonferenziali mediante saldatura dei tubi d'acciaio per condotte d'acqua" redatte dalla Sottocommissione Saldatura Tubi in Acciaio.

Forniture ed attrezzature per le saldature - L'appaltatore sarà tenuto a fornire tutte le attrezzature per la saldatura ivi compresi gli elettrodi conformi alle specifiche. Tutti gli elettrodi impiegati dovranno essere omologati a cura del fabbricante secondo le tabelle UNI 5132, 7243 e 7244.

Nell'esecuzione della saldatura, i valori di tensione e di corrente saranno conformi a quanto raccomandato per ogni tipo di elettrodo impiegato.

Gli elettrodi verranno immagazzinati ed usati in accordo prescrizioni del fabbricante.

Verranno scartati quelli che presentino segni di deterioramento.

Procedimento di saldatura - La procedura di saldatura dovrà essere definita a soddisfazione della Direzione Lavori.

Il numero delle passate richieste dipenderà dallo spessore del tubo e dalla qualifica di procedura e non sarà minore di due; due passate contigue non dovranno essere iniziate nel medesimo punto.

Alla fine di ogni passata la saldatura dovrà essere pulita e raschiata da tutte le incrostazioni onde permettere un eventuale controllo visivo da parte della Direzione Lavori, per l'approvazione del proseguimento dei lavori relativi all'esecuzione delle passate successive.

Tale controllo verrà eseguito in modo da non pregiudicare, nei limiti del possibile, l'andamento dei lavori di montaggio. La prima passata dovrà risultare piena, con una completa penetrazione sui bordi e preferibilmente con una piccola quantità di rinforzo alla base.

Completata la saldatura, questa dovrà essere pulita da tutte le scorie e dal materiale ossidato onde permettere una ispezione visiva.

In nessun caso una saldatura dovrà essere limitata alla prima sola passata.

In caso di cattivo tempo l'esecuzione delle saldature dovrà essere protetta dalla pioggia e dal vento e nessuna saldatura verrà eseguita a tubo umido, a meno che i giunti da saldare non vengano adeguatamente preriscaldati secondo la qualifica di procedura ed il materiale utilizzato, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Qualora da parte di Enti od Autorità preposte al controllo dei lavori fossero imposte norme più restrittive,

l'appaltatore sarà tenuto ad uniformarsi a tali prescrizioni.

L'appaltatore, in nessun caso, sarà sollevato dalle responsabilità e dagli oneri derivanti da inosservanza di queste prescrizioni.

Preriscaldamento - L'appaltatore dovrà provvedere al preriscaldamento delle estremità dei tubi e dei raccordi, con le modalità fissate nella procedura per la saldatura di cui al precedente paragrafo, ogni qualvolta questo si renderà necessario per la perfetta esecuzione dei lavori ed in ogni caso quando richiesto dalla Direzione Lavori.

In particolare il preriscaldamento è richiesto quando la temperatura ambiente sia inferiore ai 4°C e per l'esecuzione delle saldature relative alla messa in opera delle valvole d'intercettazione e dei pezzi speciali aventi spessori diversi da quelli della tubazione.

Tipi e sezioni degli elettrodi - Tutti gli elettrodi saranno strettamente conformi ai requisiti specificati nelle tabelle UNI 5132, 7243 e 7244.

Il numero di classificazione del metallo di riempimento, la misura degli elettrodi usati per ciascuna passata, il numero e l'intervallo di tempo fra le passate ed il numero dei saldatori operanti simultaneamente sui vari punti, dovranno essere strettamente in accordo con la qualifica di procedura riguardante la saldatura.

Qualifica dei saldatori - Potranno effettuare giunzioni saldate solo i saldatori qualificati con i procedimenti descritti nelle norme UNI 4633 e UNI 6918. La Committente potrà richiedere che la qualifica venga esibita alla presenza di un suo rappresentante. La Direzione Lavori si riserva il diritto di prelevare, a cura e spese dell'appaltatore, una saldatura per ogni saldatore al fine di controllarne la capacità dichiarata dall'appaltatore.

L'appaltatore sosterrà tutte le spese dei tagli, delle sostituzioni e dei provini di collaudo connessi con tutte le prove di cui sopra.

Qualora Autorità ed Enti preposti per i controlli e la sicurezza delle saldature richiedessero di effettuare direttamente la qualifica dei saldatori, l'appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi a tali disposizioni, assumendo a suo carico tutti gli oneri relativi.

Tale qualifica, a giudizio della Committente, potrà sostituire quella prevista nel presente paragrafo. Prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore consegnerà alla Direzione Lavori l'elenco nominativo dei saldatori che verranno impiegati, assumendosi comunque ogni responsabilità riguardo la qualifica degli stessi ai sensi di quanto specificato nel presente paragrafo.

È fatto divieto di far operare in cantiere saldatori senza il preventivo benestare della Direzione Lavori.

Le saldature effettuate da saldatori rifiutati dalla D.L. dovranno essere eliminate.

Ispezione e collaudo delle saldature in cantiere - La Committente, direttamente od attraverso la Direzione Lavori, avrà la facoltà di controllare che le saldature siano state eseguite in accordo con le norme esistenti e secondo le istruzioni date.

Controllo distruttivo delle saldature - La Committente o la Direzione Lavori avranno la facoltà di ordinare il prelievo di provini da sottoporre a prova distruttiva in ragione dell'1% delle saldature eseguite.

I prelievi ed il rifacimento delle saldature saranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore.

Qualora in eccedenza a quanto sopra stabilito vengano ordinati prelievi di altri provini, l'appaltatore dovrà provvedere al taglio ed al rifacimento della saldatura.

Gli oneri relativi a tali ultime operazioni saranno a carico della Committente in caso di esito positivo della prova ed a carico invece dell'appaltatore qualora la saldatura risultasse difettosa.

Le prove distruttive verranno eseguite in conformità della procedura prevista dalle norme API 1104.

Controllo non distruttivo delle saldature - Eventuali prove non distruttive, qualora richieste dalla Committente, potranno venire eseguite a cura di Ditte specializzate ed a carico dell'appaltatore, su incarico della Committente o dell'Appaltatore, sia con ultrasuoni che con metodo radiografico o con entrambi a richiesta della Committente, in relazione al tipo di giunto.

Gli esiti del controllo dovranno essere comunicati con tempestività alla Direzione Lavori, onde evitare, nei limiti del possibile, ritardi nell'avanzamento delle operazioni di saldatura.

Tutta la documentazione riguardante i controlli non distruttivi dovrà, in ogni momento, essere a disposizione della Direzione Lavori.

Le saldature denunciate difettose al controllo con ultrasuoni dovranno essere sottoposte a controllo radiografico al fine di accertare la natura del difetto.

Il controllo radiografico verrà eseguito mediante raggi X od altro metodo a facoltà della Committente ed applicando i criteri di accettabilità contenuti nelle norme API 1104.

L'eventuale controllo verrà effettuato secondo le modalità stabilite dalla Direzione Lavori.

Accettabilità, taglio e riparazioni delle saldature - I criteri di accettabilità saranno, di regola, quelli contenuti nelle norme API 1104.

La Committente si riserva la facoltà di seguire eventuali altri criteri assumendo a proprio carico le relative spese.

Nel taglio delle saldature non accettabili il ricollegamento della colonna sarà fatto inserendo un tronchetto

di lunghezza non inferiore a 50 cm o spostando un tronco di colonna saldata fino alla giusta posizione; le saldature ripetute dovranno essere di nuovo radiografate e le spese relative saranno a carico dell'appaltatore.

Tutte le operazioni inerenti all'eliminazione delle saldature classificate non accettabili e le riparazioni delle saldature difettose verranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore con l'approvazione della Direzione Lavori e comunque in accordo con le norme API 1104.

Art. 2.6.9

RIVESTIMENTO INTERNO DELLE TUBAZIONI IN RESINA EPOSSIDICA

Il rivestimento interno deve essere realizzato in resina epossidica bicomponente, mediante verniciatura, con prodotti che risultino idonei al contatto con acqua potabile, in conformità a quanto previsto dalle vigenti leggi. L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la certificazione prodotta da un laboratorio specializzato che i materiali impiegati sono in conformità alle leggi vigenti.

Il rivestimento deve essere applicato mediante sistema air-less su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc.), ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica, fino ad ottenere un grado di finitura Sa 2 1/2.

CARATTERISTICHE DEL RIVESTIMENTO INTERNO APPLICATO (IN RESINA EPOSSIDICA)

ASPETTO

Il rivestimento applicato deve presentarsi all'esame visivo come una superficie levigata e speculare, priva di difetti di verniciatura (colature, spirali, gocce, ecc.) di colore uniforme, aspetto omogeneo, e senza alcun difetto di laminazione riguardo alla superficie metallica.

SPESSORE

Lo spessore minimo secco del rivestimento deve risultare pari a 250 micron (0,250 mm) e lo spessore massimo può risultare pari a 400 micron (0,400 mm).

FINITURA ESTREMITÀ

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di 20-30 mm e trattate con protettivo temporaneo (durata minima 1 anno).

PROVA DI ADERENZA

La prova di aderenza si effettua sui tubi dopo il periodo necessario alla completa essiccazione del rivestimento.

Essa consiste nell'incidere mediante una lama di coltello la superficie verniciata, con due incisioni a metallo incrociate, e quindi scalzare il rivestimento nelle zone incise. L'esito della prova è positivo se il rivestimento non viene rimosso sotto forma di grosse scaglie e non presenta stratificazioni.

PROVE DI COLLAUDO RELATIVE AL RIVESTIMENTO INTERNO E CERTIFICAZIONE

Tutti i tubi devono essere ispezionati per l'esame visivo dell'aspetto del rivestimento interno.

Nel caso in cui si riscontrino dei difetti, se questi si estendono per un'area superiore al 10 % della superficie rivestita, il tubo in oggetto deve essere sottoposto ad un secondo ciclo di lavorazione (eliminazione del rivestimento realizzato e riesecuzione dello stesso).

PROVE NON SISTEMATICHE

Le seguenti prove devono, su eventuale richiesta della Direzione Lavori, essere effettuate con la frequenza di seguito specificata:

MISURA DELLO SPESSORE

Misura effettuata ad umido con spessimetro a pettine su uno o più tubi, in un numero di punti significativo, ad ogni inizio lavorazione o dopo interruzioni della produzione superiori a 2 h.

Misura effettuata a secco con spessimetri magnetici (errore max * 10%) in un numero significativo di punti, su un tubo per ogni turno di 8 h di lavorazione.

PROVA DI ADERENZA

Prova effettuata su un tubo ogni 200 tubi dell'ordinativo o una prova per ogni turno di produzione di 8 h.

Nel caso in cui i risultati delle prove di cui al punto due I° e II° comma non siano conformi a quanto richiesto, i tubi sui quali sono state effettuate le prove devono essere sottoposti ad un secondo ciclo di lavorazione. Inoltre la prova i cui risultati non siano conformi deve essere ripetuta su un numero doppio di

tubi prodotti (scelti tra quelli prodotti subito prima e dopo i tubi sottoposti inizialmente alle prove). Nel caso in cui i risultati delle riprove siano positivi la produzione è dichiarata conforme, nel caso in cui i risultati non siano positivi il fornitore deve concordare con l'acquirente un piano di prove più dettagliato per definire l'accettazione o meno dei tubi rivestiti.

CERTIFICAZIONE

I risultati delle prove di collaudo devono essere registrati e forniti come certificazione nei confronti dell'acquirente. Tutte le materie prime utilizzate, relativamente ad ogni lotto, devono essere accompagnate all'atto della fornitura da un certificato di analisi (con le prove inerenti le caratteristiche fisico-chimiche principali). Tale certificazione deve essere trasmessa dal rivenditore all'acquirente.

RIPARAZIONI SUL RIVESTIMENTO INTERNO

Le riparazioni realizzate possono interessare al massimo il 10% della superficie interna dei tubi. Per le riparazioni deve essere utilizzata la stessa resina epossidica applicata per il rivestimento interno del tubo.

La riparazione si esegue nel seguente modo:

Ø si effettua sulla zona da riparare una leggera smerigliatura fino ad ottenere una superficie metallica completamente pulita;

Ø si rimuove la polvere ed ogni altro residuo dalla zona da riparare;

Ø si applicano sulla zona interessata a spruzzo o pennello una o più mani di resina epossidica, precedentemente preparata, fino ad ottenere lo spessore secco di 250 micron.

OPERAZIONI DA EFFETTUARE AL MONTAGGIO DELLA CONDOTTA

Dopo aver effettuato la saldatura dei tubi è necessario procedere al rivestimento della zona di giunzione per realizzare la continuità del rivestimento.

CAPITOLO 3

LOGICA FUNZIONAMENTO IMPIANTO

Art. 3

LOGICA DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA IDROELETTRICA

Centraline idroelettriche di Malzat e di Miandette: Generalità e Procedure di messa in servizio

Le centraline idroelettriche Malzat (già realizzata e prossima alla messa in servizio) e di Miandette (oggetto del presente elaborato) sfruttano le medesime infrastrutture dell'impianto di innevamento del comprensorio sciistico di Prali in Val Germanasca. L'acqua turbinata dalle centraline è derivata dal Lago La Draja posto a circa 2.400 m s.l.m.

La centralina di Miandette sarà collocata all'interno di un apposito locale che sarà realizzato al di sopra della vasca di laminazione già esistente.

La centralina di Miandette sarà ubicata a circa 1.950 m s.l.m., mentre quella di Malzat è collocata all'interno della stazione di pompaggio dell'impianto di innevamento, a circa 1.550 m s.l.m.

Nella progettazione delle due centraline si è fatto in modo di renderle tra loro indipendenti nel senso che l'una può funzionare anche in assenza dell'altra. Ciò potrebbe accadere in caso di manutenzione di una delle due macchine.

A tale proposito, si specifica che nell'ambito della realizzazione della centralina Miandette dovrà essere realizzato, nella centralina di Malzat, un by-pass idraulico in corrispondenza della tubazione di adduzione dell'acqua alla turbina stessa al fine di consentire il funzionamento della centralina Miandette anche quando la centralina Malzat dovesse essere ferma per manutenzione. Il by-pass sarà dotato di una saracinesca di intercettazione e farà confluire l'acqua proveniente dalla vasca di laminazione, sopraccitata, direttamente nello scarico esistente a valle della turbina Malzat verso il torrente Germanasca.

Di seguito saranno descritte le procedure di messa in servizio delle centraline tralasciando la parte elettrica la quale è ben descritta nell'elaborato grafico di progetto relativo al funzionamento estivo ed invernale dell'infrastruttura elettrica la quale, appunto, in estate serve al convogliamento, verso ENEL, dell'energia prodotta dalle centraline ed, in inverno, viene utilizzata per l'alimentazione delle pompe e dei generatori di neve utilizzati per l'innevamento programmato.

Se le centraline sono entrambe ferme la prima ad essere messa in servizio sarà quella di Malzat in modo tale da poter caricare la sua tubazione di adduzione.

Durante le fasi di avvio delle centraline idroelettriche sarà necessario che in entrambe sia presente personale (almeno n. 2 persone per ogni centralina) adeguatamente formato in merito alle operazioni da effettuare. Inoltre, il personale dovrà essere in contatto radio e/o cellulare durante tutte le operazioni di messa a regime dell'impianto.

Messa in servizio centralina Malzat con vasca di laminazione vuota e saracinesca generale chiusa sulla tubazione di adduzione dal lago La Draja:

Le condizioni sono le seguenti: le centraline sono ferme, la vasca di laminazione è vuota e la saracinesca generale, posta sulla tubazione di adduzione dal lago La Draja ed ubicata in stazione Miandette, è chiusa. Anche le saracinesche di by-pass in stazione Miandette ed in stazione Malzat sono chiuse, come anche la saracinesca di adduzione dell'acqua in centralina Malzat.

Operazioni a Miandette

1. Apertura manuale della saracinesca generale posta sulla tubazione di adduzione dal lago La Draja;
2. Verifica che la valvola motorizzata sia aperta in quanto la vasca è vuota ed i galleggianti di guardia sono in posizione di apertura valvola;
3. Apertura manuale della valvola di by-pass con foro calibrato e riempimento della vasca.

Operazioni a Malzat

4. Verifica chiusura del by-pass, manuale, a Malzat. Se fosse aperto è necessario chiuderlo.
5. Apertura della saracinesca manuale a monte della centralina Malzat. L'apertura della saracinesca dovrà avvenire quando il livello dell'acqua nella vasca di Miandette abbia raggiunto quasi il livello di guardia;
6. Avvio della centralina Malzat, attraverso l'azione sul quadro elettrico di comando, e messa a regime in automatico a seguito dell'impostazione di set – point sul tastierino numerico (posto sul quadro di comando della centralina) della quota utile dell'acqua che dovrà essere mantenuta per erogare la potenza di progetto, pari a 50 kW;

Messa in servizio centralina Miandette

Le condizioni sono le seguenti: la centralina Malzat è stata avviata e l'acqua all'interno della vasca di laminazione ha raggiunto un livello stabile ed è aperta la valvola di by-pass con foro calibrato (tarato a 20 l/s). In pratica, si è nelle condizioni che, esaurito il transitorio di avvio della centralina Malzat, la portata che entra nella vasca, attraverso il by-pass dotato di foro calibrato, è pari a quella che esce verso la centralina Malzat.

Le operazioni per la messa in funzione ed a regime della centralina Miandette sono le seguenti:

1. Avvio della centralina Miandette, attraverso l'azione sul quadro elettrico di comando, e messa a regime in automatico a seguito dell'impostazione del set – point sul tastierino numerico (posto sul quadro di comando della centralina) della quota utile dell'acqua che dovrà essere mantenuta per erogare la potenza di progetto, paria 50 kW;
2. Chiusura manuale e completa della saracinesca di by pass;
3. Verifica che il sistema vada a regime e che il livello dell'acqua nella vasca di laminazione si mantenga stabile;

Manutenzione Centraline idroElettriche di Malzat

Nel caso in cui una delle due centraline debba essere fermata per interventi di manutenzione sarà necessario procedere, preventivamente, con la fermata di entrambe.

Ciò avverrà agendo, indifferentemente, su una centralina e poi sull'altra attraverso il comando di stop posto sul quadro elettrico di ognuna. Lo stop comanda la chiusura dell'ugello o degli ugelli della turbina. Dopo di che sarà necessario agire sulle saracinesche manuali, poste a monte delle centraline, per intercettare completamente l'adduzione dell'acqua. Solo dopo aver fermato entrambe le stazioni e messo in sicurezza la centralina che dovrà essere mantenuta sarà possibile riavviare l'altra secondo le procedure sopra descritte.

La messa in sicurezza della centralina Malzat consiste nella chiusura sia della saracinesca di adduzione dell'acqua in turbina, sia nella chiusura della saracinesca presente a valle dello scarico della stessa. Gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di cui necessita la centralina Malzat sono riportati nelle relative istruzioni per l'uso.

Gli aspetti legati alla messa in sicurezza ed agli interventi di manutenzione della centralina Miandette sono invece lasciati al costruttore della stessa.

Avvio di una delle due centraline a seguito della manutenzione su una centralina

Nel caso in cui sia necessario effettuare la manutenzione ad una delle due centraline oppure vi sia una fermata, sempre di una delle due o di tutte e due per anomalia, guasto, mancanza ENEL, ecc., come detto al paragrafo precedente sarà necessario arrestarle entrambe e metterle in sicurezza prima di poter effettuare una nuova procedura di avvio di entrambe o anche di una sola delle due.

Come per le fasi di avvio delle centraline, anche le attività legate alla manutenzione e ripartenza di una delle due centraline dovrà essere eseguita con la presenza di personale (composto da almeno due addetti) sia a Miandette, sia a Malzat.

Manutenzione della centralina Miandette e messa in servizio centralina Malzat

Le condizioni sono le seguenti: le centraline sono ferme ed in sicurezza e la centralina Miandette è in manutenzione, la vasca di laminazione è piena. Aver messo in sicurezza le centraline ha significato aver chiuso la saracinesca generale e di by-pass della Miandette e le saracinesche principale e di by-pass di Malzat.

Operazioni a Miandette

1. Apertura manuale della saracinesca generale posta sulla tubazione di adduzione dal lago La Draja;
2. Verifica che la valvola motorizzata sia aperta in quanto la vasca è piena ed i galleggianti di guardia sono entrambi al di sotto della posizione di chiusura della valvola;
3. Apertura manuale della valvola di by-pass con foro calibrato e riempimento della vasca di Miandette.
Tale operazione è da effettuare contemporaneamente alle fasi di avvio della centralina Malzat.

Operazioni a Malzat

4. Mantenimento della chiusura del by-pass, manuale, a Malzat;
5. Apertura della saracinesca manuale principale a monte della centralina Malzat;
6. Avvio della centralina Malzat, attraverso l'azione sul quadro elettrico di comando, e messa a regime in automatico a seguito dell'impostazione di set – point sul tastierino numerico (posto sul quadro di comando della centralina) della quota utile dell'acqua che dovrà essere mantenuta per erogare la potenza di progetto, pari a 50 kW;

Manutenzione della centralina Miandette e messa in servizio centralina Malzat

Le condizioni sono le seguenti: le centraline sono ferme ed in sicurezza e la centralina Malzat è in manutenzione, la vasca di laminazione è piena. Aver messo in sicurezza le centraline ha significato aver chiuso la saracinesca generale e di by-pass della Miandette e le saracinesche principale e di by-pass di Malzat.

Le operazioni per la messa in funzione ed a regime della centralina Miandette, avendo la centralina Malzat in manutenzione, sono le seguenti:

Operazioni a Malzat

1. Mantenimento, in chiusura, della saracinesca manuale principale a monte della centralina Malzat;
2. Apertura della saracinesca manuale di by-pass;

Operazioni a Miandette

3. Apertura della saracinesca generale e mantenimento della saracinesca di by-pass, chiusa. Verifica che la valvola motorizzata sia aperta;
4. Avvio della centralina Miandette, attraverso l'azione sul quadro elettrico di comando, e messa a regime in automatico a seguito dell'impostazione del set – point sul tastierino numerico (posto sul quadro di comando della centralina) della quota utile dell'acqua che dovrà essere mantenuta per erogare la potenza di progetto, paria 50 kW;
5. Verifica che il sistema vada a regime e che il livello dell'acqua nella vasca di laminazione si mantenga stabile;

Gestione dei livelli della vasca di laminazione

All'interno della vasca di laminazione saranno installati i seguenti livelli:

- Sonda piezoresistiva per la misura dei livelli: minimo e massimo;
- N. 2 galleggianti a pera per la gestione del livello di guardia.

I due galleggianti per la verifica del livello di guardia potranno essere gestiti per controllare un unico livello di guardia o due livelli diversi. Il motivo per il quale è stato deciso di inserirne due è per garantire una ridondanza la quale dovrà essere gestita facendo lavorare i due galleggianti con logica opposta nel caso in cui controllino lo stesso livello, ossia: di un galleggiante dovrà essere cablato il contatto NA, mentre nell'altro dovrà essere cablato il contatto NC. I due contatti dovranno eccitare n. 2 relè distinti i cui relativi contatti: NA ed NC dovranno essere cablati, in parallelo tra loro, sul contattore di chiusura della valvola motorizzata in modo tale da essere sostanzialmente certi che se non dovesse funzionare un galleggiante, con l'altro si consegua comunque lo scopo di comandare la chiusura della valvola motorizzata.

La stessa logica di funzionamento (a contatti opposti) potrà essere mantenuta anche se i due galleggianti di guardia saranno installati per controllare livelli diversi di acqua all'interno della vasca.

Stesso discorso, a contatti invertiti, vale per l'apertura della valvola motorizzata.

In allegato alla presente relazione tecnica è riportato lo schema elettrico funzionale circa la gestione dei galleggianti del livello di guardia e della relativa apertura/chiusura della valvola motorizzata. Tale schema dovrà essere implementato, dal costruttore della centralina, direttamente nel PLC che sarà inserito nel QCC e che gestirà il funzionamento dell'intera stazione.

Per quanto riguarda la sonda piezoresistiva, essa sarà principalmente impiegata per la misura del livello dell'acqua nella vasca di laminazione.

Tale misura servirà anche per gestire la chiusura dell'ugello/ugelli della turbina nel caso in cui il livello nella vasca superi il livello massimo stabilito in sede di collaudo della centralina, prima che l'acqua arrivi al livello di guardia.

In buona sostanza il livello di guardia, gestito dai galleggianti a pera che comandano, attraverso il PLC, la valvola motorizzata, sarà raggiunto solo in caso di un malfunzionamento grave della sonda piezoresistiva e/o del sistema di comando di chiusura/modulazione dell'ugello/i della turbina.

INDICE LAVORI

1) Qualità dei Materiali e dei Componenti	pag.	2
" 1) Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali	pag.	2
" 2) Materiali e Prodotti Edili	pag.	2
" 1) Acqua, Calci, Cementi ed Agglomerati Cementizi	pag.	3
" 2) Materiali Inerti per Conglomerati Cementizi e per Malte	pag.	3
" 3) Elementi di Laterizio e Calcestruzzo	pag.	4
" 4) Prodotti a Base di Legno	pag.	4
" 5) Prodotti di Pietre Naturali o Ricostruite	pag.	5
" 6) Prodotti per Coperture Discontinue (a Falda)	pag.	6
" 7) Prodotti di Vetro (Lastre, Profilati ad U e Vetri Pressati	pag.	6
" 8) Infissi	pag.	7
" 9) Prodotti per Rivestimenti Interni ed Esterni	pag.	9
" 10) Prodotti per Pareti Esterne e Partizioni Interne	pag.	11
" 11) Intonaci	pag.	12
" 12) Pavimenti	pag.	13
" 3) Materiali e Prodotti per Uso Strutturale	pag.	13
" 1) Calcestruzzo per Usi Strutturali, Armato e non, Normale e Precompresso	pag.	14
" 2) Acciaio	pag.	15
" 3) Legname massiccio	pag.	18
" 4) Materiali Impiantistici	pag.	19
" 1) Tubi in acciaio	pag.	19
" 2) Tubazioni in PVC	pag.	19
" 3) Valvola motorizzata	pag.	19
" 4) Valvole manuali	pag.	20
" 5) Gruppo Turbina	pag.	21
" 1) Principio di funzionamento	pag.	21
" 2) Sequenza di avviamento	pag.	22
" 3) Sequenza di arresto	pag.	22
" 4) Girante Pelton	pag.	22
" 5) Cassa turbina	pag.	22
" 6) Gruppo di alimentazione	pag.	23
" 7) Motore Elettrico su valvola generale	pag.	23
" 8) Generatore asincrono	pag.	23
" 9) Gruppo introduttore	pag.	23
" 10) Attuatore elettrico	pag.	23
" 11) Turbina	pag.	23
" 12) Generatore	pag.	24
" 13) Gruppo turbina-generatore	pag.	24
" 6) Elettrica	pag.	24
" 1) Impianti	pag.	24
" 2) Interventi riguardanti il QGBT e l'Innevamento installato presso la cabina elettrica Malzat	pag.	24
" 3) Apparecchi di illuminazione	pag.	24
" 4) Impianti elettrici BT e di terra	pag.	25
" 5) Qualità dei materiali	pag.	25
" 6) Prove di funzionamento e collaudo	pag.	25
" 7) Caratteristiche dell'alimentazione BT	pag.	26
" 8) Impianti elettrici a vista	pag.	26
" 9) Canalizzazioni e tubazioni in PVC	pag.	26

" 10) Canalizzazioni e tubazioni metalliche	pag.	26
" 11) Cassette di derivazione e di infilaggio plastiche	pag.	27
" 12) Copia di z	pag.	27
" 13) Cassette di derivazione e di infilaggio metalliche	pag.	27
" 14) Cavi, conduttori e connessioni	pag.	27
" 15) Isolamento dei cavi all TM interno dei quadri elettrici	pag.	28
" 16) Isolamento dei cavi (dorsali e derivazioni)	pag.	28
" 17) Sezione minima dei conduttori di fase	pag.	28
" 18) Sezione minima dei conduttori neutro	pag.	28
" 19) Sezione minima dei conduttori di protezione	pag.	28
" 20) Conduttori per gli impianti ausiliari	pag.	29
" 21) Condizioni di posa	pag.	29
" 22) Quadri elettrici di bassa tensione (BT)	pag.	29
" 23) Impianto di terra	pag.	34
" 24) Collettore di terra	pag.	35
" 25) Conduttori equipotenziali, dispersori	pag.	35
" 26) Quadretto prese	pag.	35
" 7) Sistemi per la gestione dei livelli in vasca di accumulo miandette	pag.	36
" 1) Misuratore di livello piezoresistivo	pag.	36
" 2) Galleggiante a pera	pag.	36
2) Modo di Esecuzione di ogni Categoria di Lavoro	pag.	38
" 1) Attività Generiche	pag.	38
" 1) Scavi in Genere	pag.	38
" 2) Scavi di Fondazione o in Trincea	pag.	38
" 3) Rilevati e Rinterri	pag.	39
" 4) Esecuzione di Coperture Discontinue (a Falda)	pag.	39
" 5) Opere di Impermeabilizzazione	pag.	41
" 6) Opere di Vetrazione e Serramentistica	pag.	42
" 7) Opere da Lattoniere	pag.	44
" 8) Opere di Tinteggiatura, Verniciatura e Coloritura	pag.	44
" 9) Opere da Stuccatore	pag.	47
" 10) Esecuzione delle Pareti Esterne e Partizioni Interne	pag.	48
" 11) Esecuzioni delle Pavimentazioni	pag.	49
" 12) Sistemi di Rivestimenti Interni ed Esterni	pag.	51
" 1) Sistemi Realizzati con Prodotti Fluidi	pag.	52
" 2) Norme Esecutive per il Direttore dei Lavori	pag.	52
" 13) Documentazione Appaltatore	pag.	52
" 2) Opere e Strutture di Muratura	pag.	53
" 1) Generalità	pag.	53
" 2) Malte per Murature	pag.	53
" 3) Murature in Genere: Criteri Generali per l'Esecuzione	pag.	53
" 4) Muratura Portante: Tipologie e Caratteristiche Tecniche	pag.	55
" 5) Muratura Portante: Elementi Resistenti in Muratura	pag.	57
" 6) Murature Portanti: Organizzazione Strutturale	pag.	58
" 3) Opere e Strutture di Calcestruzzo	pag.	58
" 1) Generalità	pag.	59
" 2) Norme per il Cemento Armato Normale	pag.	59
" 3) Responsabilità per le Opere in Calcestruzzo Armato e Calcestruzzo Armato		
Precompresso	pag.	60
" 4) Strutture in Acciaio	pag.	61
" 1) Generalità	pag.	61
" 2) Acciaio per Cemento Armato	pag.	64

" 3) Acciaio per Strutture Metalliche e per Strutture Composte	pag.	65
" 5) Strutture in Legno	pag.	66
" 1) Generalità	pag.	66
" 2) Prodotti e Componenti	pag.	67
" 3) Disposizioni Costruttive e Controllo dell'Esecuzione	pag.	70
" 4) Controlli	pag.	71
" 5) Forniture e Documentazione di Accompagnamento	pag.	72
" 6) Prodotti Provenienti dall'Esteri	pag.	72
" 7) Disposizioni Ulteriori	pag.	72
" 6) Idraulica	pag.	72
" 1) Impianti	pag.	72
" 2) Generalità sulle tubazioni	pag.	72
" 3) Costruzione delle condotte	pag.	73
" 4) Scarico, maneggio, trasporto, sfilamento dei tubi	pag.	73
" 5) Posa in opera delle condotte in acciaio	pag.	74
" 6) Pulizia dei tubi, verifica e preparazione delle testate	pag.	74
" 7) Curve	pag.	75
" 8) Saldatura elettrica - Specifiche delle saldature	pag.	75
" 9) Rivestimento interno delle tubazioni in resina epossidica	pag.	77
3) Logica funzionamento impianto	pag.	79