



COMUNE DI BORGETTO

Città Metropolitana di Palermo

Piazza Vittorio Emanuele Orlando 1 - cap 90042 Borgetto

TEL: 091/8982923 - www.comune.borgetto.pa.it

E-Mail: ufficio.manutenzioni@comune.borgetto.pa.it

Pec: ufficioprotocollo@pec.it - ufficiotecnico@pec.it

Cod. Fisc. 00518510821 - Part. IVA 00518510821

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

PON LEGALITÀ 2014-2020 - ASSE 3, AZIONE 3.1.1

PROGETTAZIONE DEFINITIVA-ESECUTIVA, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE ESECUTIVA, DIREZIONE LAVORI E CONTABILITÀ DEI "LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE E DI RICONVERSIONE DEL BENE CONFISCATO ALLA CRIMINALITÀ ORGANIZZATA SITO IN VIA MONTEGRAPPA, N. 20 ANGOLO VIA C. COLOMBO, DA DESTINARE A CENTRO PER DONNE VITTIME DI VIOLENZA" CUP: G36D18000150006 CIG: 83902659B4

PROGETTISTI: **RTP Morpheme S.r.l./ing. Vito Speciale**



MORPHEME S.r.l. (capogruppo)

Via Veneto 2b - sc.C - 89123 Reggio Calabria - Italy

P. IVA 02934660800 Tel.Fax +39 09651716586

info@morpheme.it - www.morpheme.it

Arch. **Ilario TASSONE** (P.M. - BIM manager - Architettura - Strutture - Impianti)

Arch. **Simona LABATE** (Architettura)

Ing. **Gabriele UCCELLATORE** (Strutture)

Ing. **Giacomo MAJORINI** (Imp. elettrici e speciali)

Arch. **Pasquale BRUNO** (Acustica)

Geol. **Antonio Tiberio PIZZONIA** (Geologia)

Mandante:

Ing. **Vito SPECIALE** (Impianti)

Consulenti:

Ing. **Bruno ARENA** (Impianti idrici e termici)

Collaboratori:

Arch. **Ilaria FIUMARA**

Arch. **Jannah HASSANEIN**

Ing. **Daniele FEDERICO**

RUP: ing. **Andrea SALAMONE**

COMMESSA: **25.P12.00.PE**

CONTROLLATO: **S. Labate** APPROVATO: **I. Tassone**

APRILE 2025

REV: 0

Elaborato: **TE.R.9**

Scala:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI**

Capitolo 1 PRESCRIZIONI TECNICHE

Titolo 1.1 Qualità dei materiali e dei componenti

Paragrafo 1.1.1 Materiali in genere

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, 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 prodotti da costruzioni disponibili sul mercato devono fare riferimento al REGOLAMENTO UE 305/2011 ai fini dell'individuazione dei requisiti e prestazioni.

Ogni prodotto coperto da normativa armonizzata deve essere accompagnato da Dichiarazione di Prestazione (DoP) la quale contiene le informazioni sull'impiego previsto, le caratteristiche essenziali pertinenti l'impiego previsto, le performance di almeno una delle caratteristiche essenziali;

Pertanto per i prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato Speciale può risultare dal confronto con la dichiarazione di prestazione.

Articolo 1.1.1.1 Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere dolce, limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico – fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze pericolose.

Articolo 1.1.1.2 Calci

Le calci aeree devono rispondere ai requisiti di cui al RD n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calci" e ai requisiti di cui alla norma UNI 459 ("Calci da costruzione"). Le calci idrauliche, oltre che ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231 e a quelli della norma UNI 459, devono rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" e s.m. ed i. Le calci idrauliche devono essere fornite o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge 595/1965.

Articolo 1.1.1.3 Cementi

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche e integrazioni (DM 20 novembre 1984 e DM 13 settembre 1993). Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9 marzo 1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e

precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2007 "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni".

Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla legge 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al summenzionato DM del 31 agosto 1972 e s.m. ed i.

I cementi e gli agglomeranti cementizi devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge 595/1965.

I cementi e gli agglomerati cementizi devono essere in ogni caso conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Articolo 1.1.1.4 Pozzolane

Le pozzolane devono essere ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza devono rispondere a tutti i requisiti prescritti dal RD 16 novembre 1939, n. 2230.

Articolo 1.1.1.5 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. L'uso del gesso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori. Per l'accettazione valgono i criteri generali del presente capitolato e la norma [UNI 5371](#).

Articolo 1.1.1.6 Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR 246 1993 è indicato nel DM 17/01/2018.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio.

Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

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

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Le sabbie, naturali o artificiali, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi devono:

- essere ben assortite in grossezza;
- essere costituite da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa;
- avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso (soprattutto per malte a base di cemento);
- essere tali da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni, macchie superficiali;
- essere scricchiolanti alla mano;
- non lasciare traccia di sporco;
- essere lavate con acqua dolce anche più volte, se necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee;
- avere una perdita in peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua.

La ghiaia da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi deve essere

- costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo;
- ben assortita;
- priva di parti friabili;
- lavata con acqua dolce, se necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco, utilizzato in alternativa alla ghiaia, deve essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica.

Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi sono prescritte dalla direzione lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere di dimensioni tali da:

- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 5 cm se utilizzati per lavori di fondazione/elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpata, ecc...
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 4 cm se utilizzati per volti di getto;
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 3 cm se utilizzati per cappe di volti, lavori in cemento armato, lavori a parete sottile.

In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 1 cm.

Sabbia, ghiaia e pietrisco sono in genere forniti allo stato sciolto e sono misurati o a metro cubo di materiale assestato sugli automezzi per forniture o a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di m³, nel caso in cui occorrono solo minimi quantitativi.

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, devono essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; devono avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Sono escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

Gli additivi per impasti cementizi devono essere conformi alla norma UNI 10765 (Additivi per impasti cementizi – Additivi multifunzionali per calcestruzzo – Definizioni, requisiti e criteri di conformità). Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri del presente Capitolato Speciale.

Articolo 1.1.1.7 Calcestruzzo

Il calcestruzzo è classificato in base alla resistenza a compressione, espressa come resistenza caratteristica R_{ck} oppure f_{ck} . La resistenza caratteristica R_{ck} viene determinata sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni su cubi di 150 mm di lato; la resistenza caratteristica f_{ck} viene determinata sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm d'altezza; i valori espressi in N/mm² elencati nella tabella seguente risultano compresi in uno dei seguenti campi della tabella.

Il Direttore 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.

Tabella

calcestruzzo non strutturale: 8/10 N/mm ²
calcestruzzo ordinario: 16/20 N/mm ²
calcestruzzo ad alte prestazioni: 50/60 N/mm ²
calcestruzzo ad alta resistenza: 70/85 N/mm ²

Articolo 1.1.1.8 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.

Se impiegati nella costruzione di murature portanti, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie [UNI EN 771](#) e alle prescrizioni contenute nel DM 17/01/2018 - devono recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nello stesso decreto.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento.

Le eventuali prove su detti elementi saranno condotte secondo le prescrizioni di cui alla norma [UNI 772](#).

Ai sensi del DM 17/01/2018, il Direttore dei Lavori è tenuto 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 citate norme armonizzate.

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 DPR 380/2001.

Criterio Ambientale
I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto. Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale. Verifica: in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni: • una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025; • una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti; • una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

Articolo 1.1.1.9 Acciaio per armature per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente DM 17 gennaio 2018.

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.

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

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli.

Tabella

$f_{y\text{nom}}$	450 N/mm	
$f_{t\text{nom}}$	540 N/mm	
CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\text{nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\text{nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$ $< 1,35$	10.0
$(f_y/f_{y\text{nom}})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 7,5\%$	10.0

4. L'acciaio per cemento armato B450A, caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella:

Tabella

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\text{nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\text{nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10.0

$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 2,5\%$	10.0

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili e rispondere ai requisiti specificati nel DM17/01/2018.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato nel DM17/01/2018.

Articolo 1.1.1.10 Acciaio per carpenteria

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 itubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato dal nel DM 17/01/2018.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di *Poisson* $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
- (per temperature fino a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016 e UNI 5592 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI 7356

Normative di riferimento

DM del 17/01/2018

UNI EN ISO 4016

UNI EN ISO 898

UNI 7356

1.1.1.1 Opere in muratura

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

1.1.1.1.1 Laterizi

I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti. Per individuare le caratteristiche di resistenza degli elementi artificiali pieni e semipieni si farà riferimento al D.M. 18/01/2018.

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

Gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771;

1.1.1.1.2 Blocchi in calcestruzzo

Gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI EN 771 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori;

1.1.1.1.3 Elementi in silicato di calcio

Gli elementi di calcio silicato (UNI EN 771; UNI EN 772-9/10/18), pietra ricostruita e pietra naturale (UNI EN 771-6, UNI EN 772-4/13), saranno accettati in base alle loro:

- caratteristiche dimensionali e relative tolleranze;
- caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc...);
- caratteristiche meccaniche a compressione, taglio a flessione;
- caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

Articolo 1.1.1.11 Prodotti a base di legno

Per prodotti a base di legno si intendono quelli che derivano dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e si presentano solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc... Detti prodotti devono essere provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non devono presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati; devono quindi essere di buona qualità, privi di alborno, fessure, spaccature, nodi profondi, cipollature, buchi o altri difetti. I prodotti a base di legno di cui nel seguito sono considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, deve 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 (strutturale, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente Capitolato Speciale ed alle prescrizioni del progetto.

I segati di legno (UNI EN 844), devono rispondere ai requisiti di cui al DM17/01/2018, a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze su lunghezza, larghezza e spessore misurate secondo la norma UNI EN 1313;
- umidità nei limiti della norma UNI 8829;
- difetti da essiccazione nei limiti della norma UNI 8947;
- qualità di essiccazione valutata secondo la norma UNI 9030;.

I pannelli a base di fibra di legno (UNI EN 316), devono rispondere ai requisiti di cui al DM17/01/2018 ed oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le specifiche di cui alla norma UNI EN 622 (Pannelli di fibra di legno – Specifiche – Requisiti generali) nonché con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze su lunghezza, larghezza e spessore;

misurata secondo la norma UNI EN 323

- la superficie potrà essere:
 - grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura)
 - levigata (quando ha subito la levigatura)
 - rivestita su una o due facce mediante: placcatura, carte impregnate, smalti, ecc...

I pannelli a base di particelle di legno (UNI EN 309) devono rispondere ai requisiti di cui al DM17/01/2018 ed a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le specifiche di cui alla norma UNI EN 312 (Pannelli di particelle di legno – Specifiche – Requisiti generali di tutti i tipi di pannelli) nonché con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze su lunghezza, larghezza e spessore misurate secondo la norma [UNI 4866](#);

5. I pannelli di legno compensato e paniforti ([UNI EN 313](#)) devono rispondere ai requisiti di cui al DM17/01/2018 ed a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze su lunghezza, larghezza e spessore misurate secondo la norma [UNI EN 315](#);

1.7.2 legno massiccio (CE secondo EN 14081-1 per sezione rettangolare)

11.7.3 legno strutturale con giunti a dita (Punto C del §11.1)

11.7.4. legno lamellare incollato e legno massiccio incollato (CE secondo EN 14080)

11.7.5 pannelli a base di legno (CE secondo EN 13986)

Criterio Ambientale

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

Verifica: in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato:

- Per la prova di origine sostenibile/responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della "catena di custodia" in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification Schemes™ (PEFC™), o altro equivalente.

- Per il legno riciclato, certificazione di prodotto "FSC® Riciclato" (oppure "FSC® Recycled")², FSC® misto (oppure FSC® mixed)²⁷ o "Riciclato PEFC™" (oppure PEFC Recycled™) o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

1.1.1.2 Legno lamellare incollato

Il legno lamellare disponibile sotto forma di travi, di pannelli in multistrati o di sezioni sagomate di varia natura proveniente dalle migliori zone di accrescimento (con raccordi fra le parti mediante piccoli raggi di curvatura il raggio non può essere inferiore a 160 volte lo spessore della lamella di specie resinosa e 200 volte per lamelle di specie dure) dovrà essere fornito in opera conformemente alle norme UNI (in particolare [UNI EN 386](#), [UNI EN 387](#), [UNI EN 390](#)-[UNI EN 392](#) e [UNI EN 1194](#)) e/o CNR vigenti ed in loro mancanza quelle della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere). Ogni pezzatura dovrà essere selezionata qualitativamente e dimensionalmente, stagionata, giuntata di testa e piallata sulle quattro facce, formando le lamelle nelle misure richieste dagli elaborati di progetto. Le

lamelle, (di norma spessore di 5 cm, larghezza di 25 cm, area massima 60 cm² per specie resinose, 40 cm² per specie dure) assemblate per incollaggio eseguito con collanti di tipo strutturale (a base di resorcina formaldeide o di urea), dovranno essere del tipo impregnato con sostanze atte a garantire l'assoluta inattaccabilità da parte di insetti, funghi, agenti atmosferici e chimici. Le strutture portanti dovranno, grazie all'elevata coibenza termica, impedire la creazione di ponti termici ed eliminare fenomeni di condensa.

Le caratteristiche tecniche richieste al legno lamellare sono:

- categorie di legnami utilizzati: resinoso o duro di I" e 110 categoria;
- giunzione longitudinale: fitta dentellatura "a pettine" o "a becco di flauto" sfalsata nell'altezza della sezione complessiva;
- colle utilizzate: colle alla resorcina-formolo (per strutture esposte agli agenti atmosferici) o all'urea-formolo;
- trattamenti antimuffa, fungicida, antiparassitario;
- resistenza al fuoco: classe 30/1 20;
- rapporto altezza/base: 10.

Le tensioni ammissibili dichiarate dal produttore dovranno essere quelle riportate nella tabella seguente.

Tipo di sollecitazione		Categoria I		Categoria II	
		Duro	Resinoso	Duro	Resinoso
Compressione assiale	'	140	135	112	107
Compressione trasversale	t'	46	26	41	20
Trazione assiale		168	157	101	90
Trazione trasversale	t	12	8	10	6
Flessione	f	152	146	129	112
Taglio		20	15	15	12
taglio longitudinale nel piano d'incollaggio		12		— Con colle alla resorcina-formolo — Con colle all'urea-formolo o fenolo-formolo	
		10			
		6		— Con colle alla resorcina-formolo — Con colle all'urea-formolo o fenolo-formolo	
		5			

Categoria I classe A: tutte le lamelle con tavole di scelta; categoria I classe B: 15% di lamelle, per parte (con un minimo di due lamelle per bordo esterno) di scelta e nucleo centrale di lamelle di II scelta.
 Categoria II tutte le lamelle con tavole di II scelta

Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:
 di delaminazione;

- di resistenza a taglio delle superfici di incollaggio;
- di controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

La determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura e di altre proprietà fisiche e meccaniche saranno effettuate secondo le prescrizioni di cui alle norme [UNI EN 408](#).

Articolo 1.1.1.12 Prodotti di pietre naturali o ricostruite

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

• **Marmo** (termine commerciale): roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

Nota: A questa categoria appartengono:

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

• **Granito** (termine commerciale): roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

Nota: A questa categoria appartengono:

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

• **Travertino:** roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

• **Pietra** (termine commerciale): roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

Nota: A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariaticissima, 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 norme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670 - 2003 ("Edilizia. Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione").

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

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

- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale;
- resistenza a compressione;
- resistenza a flessione;
- resistenza all'abrasione;
-

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 Speciale ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei Lavori anche in base ai criteri generali del presente Capitolato Speciale.

1.1.1.3 Pavimentazione

1.1.1.3.1 Pavimenti in ceramica

Le *piastrelle di ceramica* devono essere del materiale indicato nel progetto. Le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate a quelle della classificazione di cui alla norma [UNI EN 14411](#) ("Piastrille di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche e marcatura"), basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua.

A seconda della classe di appartenenza (secondo [UNI EN 14411](#)) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere ai requisiti fissati dalla norma [UNI EN 14411](#).

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

Per i prodotti definiti «pianelle comuni di argilla», «pianelle pressate ed arrotate di argilla» e «mattonelle greificate» dal RD del 16 novembre 1939 n. 2234 devono, altresì, essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kg/m) minimo;
- resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo;
- coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma [UNI EN 14411](#)), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

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

Articolo 1.1.1.13 Prodotti per coperture discontinue (a falda)

1. Per prodotti per impermeabilizzazioni e coperture piane si intendono quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

Le *membrane* si designano descrittivamente in base:

- al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

I *prodotti forniti in contenitori* si designano descrittivamente come segue:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

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

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

a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 9380 per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- i difetti, l'ortometria e la massa areica;
- la resistenza a trazione;
- la flessibilità a freddo;
- il comportamento all'acqua;
- la permeabilità al vapore d'acqua;
- l'invecchiamento termico in acqua;

- le giunzioni.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Le membrane rispondenti alle varie prescrizioni della norma UNI 8629 in riferimento alle caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

- b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 9168 per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

- c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 9168 per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

- d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 8629 (varie parti) per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);

- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 8629 (varie parti) per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3. Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri, elencate nel seguente punto a), sono utilizzate per l'impermeabilizzazione nei casi di cui al punto b) e devono rispondere alle prescrizioni elencate al successivo punto c).

Detti prodotti vengono considerati al momento della loro fornitura. Per le modalità di posa si rimanda gli articoli relativi alla posa in opera.

a) Tipi di membrane:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura;
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate;

b) Classi di utilizzo:

Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.)

Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.)

Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.)

Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce

Classe E - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.)

Classe F - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

4. I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste e destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua, ma anche altri strati funzionali della copertura piana - a secondo del materiale costituente - devono rispondere alle prescrizioni di seguito dettagliate. I criteri di accettazione sono quelli indicati all'ultimo periodo del comma 1.

Articolo 1.1.1.14 Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane

1. Per prodotti per impermeabilizzazioni e coperture piane si intendono quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

Le *membrane* si designano descrittivamente in base:

- al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

I *prodotti forniti in contenitori* si designano descrittivamente come segue:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

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

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

a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 9380 per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- i difetti, l'ortometria e la massa areica;
- la resistenza a trazione;
- la flessibilità a freddo;
- il comportamento all'acqua;
- la permeabilità al vapore d'acqua;
- l'invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Le membrane rispondenti alle varie prescrizioni della norma UNI 8629 in riferimento alle caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 9168 per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 9168 per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 8629 (varie parti) per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 8629 (varie parti) per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3. Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri, elencate nel seguente punto a), sono utilizzate per l'impermeabilizzazione nei casi di cui al punto b) e devono rispondere alle prescrizioni elencate al successivo punto c).

Detti prodotti vengono considerati al momento della loro fornitura. Per le modalità di posa si rimanda gli articoli relativi alla posa in opera.

a) Tipi di membrane:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura;
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfonato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate;

b) Classi di utilizzo:

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

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

4. I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste e destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua, ma anche altri strati funzionali della copertura piana - a secondo del materiale costituente - devono rispondere alle prescrizioni di seguito dettagliate. I criteri di accettazione sono quelli indicati all'ultimo periodo del comma 1.

Articolo 1.1.1.15 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

1. I prodotti sigillanti, adesivi e geotessili, di seguito descritti, sono considerati al momento della fornitura. Il Direttore 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 il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

2. Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire, in forma continua e durevole, i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con

funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc... Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti devono rispondere alla classificazione ed ai requisiti di cui alla norma UNI ISO 11600 nonché alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza - deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego intesa come decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche tale da non pregiudicare la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI EN ISO 9047, UNI EN ISO 10563, UNI EN ISO 10590, UNI EN ISO 10591, UNI EN ISO 11431, UNI EN ISO 11432, UNI EN ISO 7389, UNI EN ISO 7390, UNI EN ISO 8339, UNI EN ISO 8340, UNI EN 28394, UNI EN ISO 9046, UNI EN 29048 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3. Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un elemento ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso. Sono inclusi in detta categoria gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.). Sono invece esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, gli adesivi devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

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

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde alle seguenti norme UNI:

- UNI EN 1372, UNI EN 1373, UNI EN 1841, UNI EN 1902, UNI EN 1903, in caso di adesivi per rivestimenti di pavimentazioni e di pareti;
- UNI EN 1323, UNI EN 1324, UNI EN 1346, UNI EN 1347, UNI EN 1348, in caso di adesivi per piastrelle;
- UNI EN 1799 in caso di adesivi per strutture di calcestruzzo.

In alternativa e/o in aggiunta soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

4. Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati filtranti, di separazione, contenimento, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture. Si distinguono in:

- tessuti (UNI sperimentale 8986): stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- non tessuti (UNI 8279): feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;

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

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

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

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

Articolo 1.1.1.16 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. Detta categoria comprende: elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili). Gli stessi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. I prodotti di seguito indicati sono considerati al momento della loro fornitura e le loro modalità di posa sono sviluppate nell'art. 44 del presente Capitolato Speciale relativo alle vetrazioni ed ai serramenti. Il Direttore 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, nelle dimensioni e con i materiali indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) queste devono comunque, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti e garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento. Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico e acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc... Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo. Il Direttore dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- mediante il controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro, gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante il controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti (in particolare trattamenti protettivi di legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc...)
- mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua e all'aria, resistenza agli urti, ecc. (comma 3 del presente articolo, punto 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 (comma 3).

3. I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e simili) devono essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate), questi devono comunque essere realizzati in modo tale da resistere, nel loro insieme, alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e da contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; le funzioni predette devono essere mantenute nel tempo.

a. Il Direttore dei Lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:

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

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

1) Finestre:

- isolamento acustico, classe 5
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurate rispettivamente secondo le norme UNI EN 1027 – UNI EN 12208; UNI EN 1026 – UNI EN 12207 e UNI EN 12210/1)

- resistenza meccanica (secondo la norma UNI EN 107-1983);

2) Porte interne:

- tolleranze dimensionali altezza, larghezza, spessore e ortogonalità (misurate secondo norma UNI EN 1529); planarità (misurata secondo norma UNI EN 1530);
- resistenza all'urto corpo molle, corpo d'urto 5 kg, altezza di caduta 150 cm;
- resistenza al fuoco (misurata secondo la norma UNI EN 1634) classe A1
- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma UNI 8328) classe

3) Porte esterne:

- tolleranze dimensionali altezza, larghezza, spessore e ortogonalità (misurate secondo norma UNI EN 1529); planarità (secondo norma UNI EN 1530);
- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 1027 e UNI EN 12208; UNI EN 1026 e UNI EN 12210);
- resistenza all'antintrusione (secondo la norma UNI 9569)

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

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

a. Il Direttore dei Lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti;
- il controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra;
- la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.

b. Il Direttore dei Lavori potrà, altresì, procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione. Per quanto concerne requisiti e prove è comunque possibile fare riferimento alla norma UNI 8772.

Articolo 1.1.1.17 Isolamento termico

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire, in forma sensibile, il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati. Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti. Detti materiali sono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824, UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti sono così classificati:

I materiali fabbricati in stabilimento (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.):

a) materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

b) materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

c) materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

d) combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti «fibre minerali - perlite», amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite – fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

e) materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

2.2. Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura:

a) materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di urea - formaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

b) materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

c) materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.

d) combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

e) materiali alla rinfusa

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;

- composizione chimica mista: perlite bitumata.

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza - larghezza (UNI 822), valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- spessore (UNI 823): valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- massa volumica apparente (UNI EN 1602): deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9 gennaio 1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI EN 12831:2006 e UNI/TS 11300;
- saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico - fisica con altri materiali.

4. Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le caratteristiche di cui sopra, riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei Lavori può, altresì, attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc... significativi dello strato eseguito.

5. Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

Tabella da compilare a cura dell'estensore del Capitolato Speciale

CARATTERISTICA	Unità di misura	Destinazione d'uso			
		A	B	C	D
		Valori richiesti			

Comportamento all'acqua

– assorbimento d'acqua per capillarità	%	.....
– assorbimento d'acqua con immersione parziale per breve periodo	%	(UNI EN 1609)
– assorbimento d'acqua con immersione parziale per lungo periodo	%	(UNI EN 12087)
– resistenza gelo e disgelo	cicli	(UNI EN 12091)
– trasmissione vapor acqueo	....	(UNI EN 12086)

Caratteristiche meccaniche

– resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm ²	(UNI EN 826)
– resistenza a taglio	N	(UNI EN 12090)
– resistenza a flessione	N	(UNI EN 12089)
Caratteristiche meccaniche		(UNI EN 1603)
– stabilità dimensionale	%	(UNI EN 1604)
–		

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Articolo 1.1.1.18 Pareti esterne e partizioni interne

Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio. Detti prodotti sono di seguito considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. In caso di contestazione, la procedura di prelievo dei campioni e le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI (pareti perimetrali: UNI 8369, UNI 7959, UNI 8979, UNI EN 12865 - partizioni interne: UNI 7960, UNI 8087, UNI 10700, UNI 10820, UNI 11004) e, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

1.1.1.18.1 Facciate continue

I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto e, 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 e resistere alle corrosioni e alle 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 a quelle 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 (UNI EN 12152; UNI EN 12154; UNI EN 13051; UNI EN 13116; UNI EN 12179; UNI EN 949; etc...) per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica, gli elementi metallici e i loro trattamenti superficiali e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni suddette.

1.1.1.18.2 Pareti in cartongesso

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 e, in loro mancanza, alle prescrizioni relative alle norme UNI di cui al comma 1.

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:

- spessore con tolleranze $\pm 0,5$ mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- a seconda della destinazione d'uso, basso assorbimento d'acqua e bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- reazione al fuoco dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.

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

Criterio Ambientale
Le lastre di cartongesso, destinate alla posa in opera di sistemi a secco quali tramezzature e controsoffitti, devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate. Verifica: in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite, alternativamente: • una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025; • una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio; Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato

Articolo 1.1.1.19 Prodotti per assorbimento acustico

1. Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa (UNI EN ISO 11654: "Acustica. Assorbitori acustici per l'edilizia. Valutazione dell'assorbimento acustico").

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (α), definito dall'espressione:

$$\alpha = \frac{W_a}{W_i}$$

dove: W_i è l'energia sonora incidente;

W_a è l'energia sonora assorbita.

2. Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore. I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

a) Materiali fibrosi

- Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
- Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

b) Materiali cellulari

- Minerali:
 - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
 - laterizi alveolari;
 - prodotti a base di tufo.
- Sintetici:
 - poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
 - polipropilene a celle aperte.

3. Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, devono essere dichiarate le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione Tecnica;
- d) coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria;
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico - fisica con altri materiali.

I prodotti 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 chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

4. Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

5. Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc...).

Tabella da compilare da parte dell'estensore del Capitolato Speciale

CARATTERISTICA	Unità di misura	Destinazione d'uso			
		A	B	C	D
		Valori richiesti			

Comportamento all'acqua

assorbimento d'acqua per capillarità	%	.....
assorbimento d'acqua per immersione	%	.....
resistenza gelo e disgelo	cicli	.....
permeabilità vapor d'acqua	μ	.....
Caratteristiche meccaniche		
resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm ²	.....
resistenza a taglio parallelo alle facce	N	.....
resistenza a flessione	N	.....
resistenza al punzonamento	N	.....
resistenza al costipamento	%	.....
Caratteristiche di stabilità		
stabilità dimensionale	%	.....
coefficiente di dilatazione lineare	mm/m	.....
temperatura limite di esercizio	°C	.....

A =

B =

C =

D =

Se i valori non vengono prescritti valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Articolo 1.1.1.20 Prodotti per isolamento acustico

1. Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa. Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$W_i R = 10 \log \frac{W_i}{W_t}$$

dove: W_i è l'energia sonora incidente;

W_t è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia possiedono proprietà fonoisolanti. Per i materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica; nel caso, invece, di sistemi edilizi compositi, formati cioè da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante dipende, oltre che dalla loro massa areica, anche dal numero e dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento nonché dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria.

2. Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, devono essere dichiarate le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla Direzione dei Lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla Direzione dei Lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla Direzione Tecnica;
- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 140-3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico - fisica con altri materiali.

I prodotti 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 chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

3. Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

4. Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, in relazione alla loro destinazione d'uso.

Articolo 1.1.1.21 Prodotti con particolari requisiti di reazione al fuoco

Quando la condizione di uso finale di un prodotto da costruzione è tale da contribuire alla generazione e alla propagazione del fuoco e del fumo all'interno del locale d'origine (oppure in un'area definita), il prodotto viene classificato in base alla sua reazione al fuoco, secondo il **DM 10/03/2005** e il **DM 25/10/2007**. Si fa riferimento al progetto alla definizione di tali elementi.

E' obbligo dell'impresa fornire al direttore dei lavori la documentazione provante i requisiti dei prodotti installati.

Per i prodotti muniti di marcatura CE la classe di reazione al fuoco e' riportata nelle informazioni che accompagnano la marcatura CE e nella documentazione di cui all'art. 10 del decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, e successive modifiche.

Per i prodotti per i quali non e' applicata la procedura ai fini della marcatura CE - in assenza di specificazioni tecniche o in applicazione volontaria delle procedure nazionali durante il periodo di coesistenza - l'impiego nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi e' subordinato all'omologazione rilasciata ai sensi dell'art. 8 del decreto del Ministro dell'interno 26 giugno 1984 e successive modifiche, ovvero alle certificazioni emesse ai sensi dell'art. 10 del decreto medesimo. Il rilascio dell'atto di omologazione e degli atti connessi, così come per gli altri prodotti regolamentati dal decreto del Ministro dell'interno, rientra tra i servizi a pagamento previsti dalla legge 26 luglio 1965, n. 966, e successive modifiche. Al termine del periodo di coesistenza definito dalla Commissione dell'Unione europea, detta omologazione rimane valida, solo per i prodotti già immessi sul mercato entro tale termine, ai fini dell'impiego, nell'attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, entro la data di scadenza dell'omologazione stessa.

1.1.1.4 Classi di reazione al fuoco

Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione (ad eccezione dei pavimenti, dei prodotti di forma lineare destinati all'isolamento termico, dei cavi elettrici)

- A1
- A2
- B
- C
- D
- E

Esiste inoltre una classificazione aggiuntiva riguardante la produzione di fumo e gocce/particelle aderenti

$s_1 = \text{SMOGR} \leq 30 \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ e $\text{TSP}_{600\text{S}} \leq 50 \text{m}^2$; $s_2 = \text{SMOGR} \leq 180 \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ e $\text{TSP}_{600\text{S}} \leq 200 \text{m}^2$; $s_3 =$ non s_1 o s_2 .

(6) d_0 = assenza di gocce/particelle ardenti in EN 13823 (SBI) entro 600s; d_1 = assenza di gocce/particelle ardenti di

durata superiore a 10s in EN 13823 (SBI) entro 600s; d_2 = non d_0 o d_1 ; la combustione della carta in EN ISO

11925-2 dà luogo a una classificazione in d_2 .

1.1.1.4.1 Classi di reazione al fuoco per i pavimenti

- A1FL
- A2FL
- BFL
- CFL
- DFL
- EFL

Esiste inoltre una classificazione aggiuntiva riguardante la produzione di fumo:

s1 = Fumo ≤ 750 %.min; s2 = non s1.

Di seguito un estratto del DM 15 marzo 2015 con la conversione delle classi italiane di reazione al fuoco con quelle europee.

Laddove per i prodotti sono prescritte caratteristiche di incombustibilità ovvero è richiesta la classe 0 (zero) di reazione al fuoco, sono utilizzati prodotti di classe (A1) per impiego a parete e a soffitto, di classe (A1FL) per impiego a pavimento e di classe (A1L) per l'isolamento di installazioni tecniche a prevalente sviluppo lineare.

1.1.1.4.2 Impiego a pavimento

	Classe Italiana	Classe europea
I	Classe 1	(A _{2FL} -s1), (A _{2FL} -s2), (B _{FL} -s1), (B _{FL} -s2)
II	Classe	(C _{FL} -s1), (C _{FL} -s2)
III	Classe	(D _{FL} -s1), (D _{FL} -s2)

1.1.1.4.3 Impiego a parete

	Classe Italiana	Classe europea
I	Classe 1	(A2-s1,d0), (A2-s2,d0), (A2-s3,d0), (A2-s1,d1), (A2-s2,d1), (A2-s3,d1), (B-s1,d0), (B-s2,d0), (B-s1,d1), (B-s2,d1)
II	Classe	(A2-s1,d2), (A2-s2,d2), (A2-s3,d2), (B-s3,d0), (B-s3,d1), (B-s1,d2), (B-s2,d2), (B-s3,d2), (C-s1,d0), (C-s2,d0), (C-s1,d1), (C-s2,d1)
III	Classe	(C-s3,d0), (C-s3,d1), (C-s1,d2), (C-s2,d2), (C-s3,d2), (D-s1,d0), (D-s2,d0), (D-s1,d1), (D-s2,d1)

1.1.1.4.4 Impiego a soffitto

	Classe Italiana	Classe europea
I	Classe 1	(A2-s1,d0), (A2-s2,d0), (A2-s3,d0), (A2-s1,d1), (A2-s2,d1), (A2-s3,d1), (B-s1,d0), (B-s2,d0)
II	Classe	(B-s3,d0), (B-s1,d1), (B-s2,d1), (B-s3,d1), (C-s1,d0), (C-s2,d0)
III	Classe	(C-s3,d0), (C-s1,d1), (C-s2,d1), (C-s3,d1), (D-s1,d0), (D-s2,d0)

--	--	--

1.1.1.5 Prodotti per la pulizia dei materiali

Pulire i materiali significa scegliere quella tecnica la cui azione, calibrata alla reattività ed alla consistenza del litotipo, non comporti alcuno stress chimico-meccanico su materiali già degradati e, quindi, facili a deperirsi maggiormente.

L'intervento di pulitura dovrà eseguirsi dall'alto verso il basso, dopo aver protetto le zone circostanti non interessate e deve poter essere interrotto in qualsiasi momento.

Pulizia dei materiali

La pulitura consiste in una serie di operazioni per rimuovere dalla superficie di un materiale le sostanze estranee, patogene generatrici di degrado, che si avvale di metodi fisici e/o chimici da impiegare con gradualità e intensità diversa in rapporto al tipo di sostanza che si intende eliminare.

All'Appaltatore sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della Direzione dei Lavori.

In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto.

Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale.

Le tecniche più utilizzate sono:

Pulizia con getti d'acqua a pressione

Risulta particolarmente indicata per le rimozioni di croste anche molto spesse grazie all'azione meccanica della pressione che aumenta la capacità solvente dell'acqua. L'Appaltatore inizierà la pulizia dall'alto impiegando una pressione di 2-4 Atm in modo da sfruttare i percolamenti per riammorbidire le parti sottostanti. La durata dei lavori dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle croste. L'Appaltatore dovrà evitare di prolungare questo tipo di trattamento su superfici che si presentano diffusamente fessurate o costituite da materiali porosi.

Sabbature

La sabbatura dovrà essere effettuata solo su superfici sane e compatte mediante macchine che utilizzino sabbie silicee molto sottili. L'Appaltatore non dovrà assolutamente adoperarle su superfici friabili o particolarmente degradate. Su richiesta, l'Appaltatore potrà anche impiegare speciali idro-sabbiatrici fornite di serbatoi atti al contenimento della sabbia e dell'acqua ed alla calibratura di solventi chimici adatti ad incrementare l'azione abrasiva.

L'Appaltatore potrà utilizzare un normale compressore ed una pistola a spruzzo collegati ad un recipiente pieno di sabbia fine miscelata con acqua il cui getto sarà attivato dalla depressione presente nell'ugello. L'Appaltatore dovrà limitare la sabbatura alle zone ricoperte da croste particolarmente dure e spesse e solo su esplicita richiesta degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto potrà eseguirla sull'intera superficie del manufatto.

La pulizia chimica

L'Appaltatore dovrà impiegare prodotti a base di sostanze attive che sciogliendo o ammorbidendo le incrostazioni ne rendano possibile l'asportazione mediante successiva pulizia con acqua. L'Appaltatore, prima dell'uso, dovrà eseguire delle prove su campioni al fine di conoscerne la reazione e valutare di conseguenza l'opportunità di un loro utilizzo. In ogni caso, prima di metterle in opera, egli avrà l'obbligo di impregnare le superfici con acqua in modo da limitare il loro assorbimento.

L'Appaltatore, applicate le sostanze acide su piccoli settori, le lascerà agire per circa 10 minuti ed in seguito le asporterà mediante ripetuti lavaggi con acqua. Egli, inoltre, dovrà utilizzare le sostanze alcaline

atte a sciogliere con rapidità oli e grassi solo su pietre resistenti agli alcali e su manufatti di cemento lasciandole agire non oltre 15 minuti. Infine, l'Appaltatore sarà tenuto ad impiegare gli appositi neutralizzatori che, in seguito, dovrà eliminare mediante lavaggi con acqua.

Biocidi

Sono prodotti da utilizzarsi per la eliminazione di muschi e licheni. La loro applicazione dovrà essere preceduta da una serie di operazioni di tipo meccanico per l'asportazione superficiale utilizzando spatole, pennelli a setole rigide, bisturi, ecc. attrezzi comunque da utilizzarsi con estrema cautela in modo da non esercitare un'azione troppo incisiva sul manufatto. I biocidi da impiegarsi potranno essere specifici su alcune specie, oppure a vasto raggio di azione. Per muschi e licheni si possono utilizzare soluzioni acquose all'1/2% di ipoclorito di litio. Per i licheni soluzioni di sali di ammonio quaternario in acqua all'1/2% o di pentaclorofenolo di sodio all'1%. Per alghe verdi e muffe è possibile irrorare la superficie intaccata con formalina oppure con una soluzione di acqua ossigenata (25%) e ammoniaca. Per alghe e microflora si potrà anche utilizzare un germicida disinfettante come il benzalconio cloruro da utilizzarsi in soluzione acquosa all'1/2% da applicare a spruzzo. Molti di questi prodotti non esplicano un persistente controllo algale, sarà pertanto utile applicare sulle superfici interessate prodotti algicidi in solvente, in grado di esplicare un'azione preventiva e di controllo della microflora (alghe, licheni, muffe, microfunghi, ecc.) Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela.

Pulitura delle Rocce Sedimentarie

Arenaria e tufo - A seconda delle condizioni del materiale, la pulitura va preceduta da un preconsolidamento, effettuato con veline di carta giapponese ed impregnazione di silicato d'etile. La pulitura può essere effettuata a secco, con impacchi di argilla assorbente o di polpa di carta oppure con un blando lavaggio con acqua nebulizzata.

Travertino - La pulizia deve essere effettuata con acqua nebulizzata, con impacchi o con trattamenti a secco. Per le fessure sulle stuccature è consigliata una malta composta da un legante idraulico unito a polvere di marmo.

Pulitura delle Rocce Metamorfiche (Marmi, Serpentin, Mischoscisti, Calcistico)

È consigliato il trattamento ad acqua nebulizzata o leggera spazzolatura, oppure impacchi assorbenti. Nel caso di marmo decoesionato e zuccherino, la pulizia è preceduta da un trattamento di preconsolidamento con silicato di etile iniettato sulla superficie preparata con veline di carta giapponese.

Pulitura di Cotto e Laterizi

I metodi consigliati sono:

- spray d'acqua e/o acqua nebulizzata per tempi brevi e controllati, al fine di evitare l'eccessiva imbibizione del materiale;
- metodi chimici o impacchi con argille assorbenti, in cicli successivi per verificare la completa desalinizzazione. Tra una fase e la seguente, la superficie dovrà risultare completamente asciutta.

Pulitura del Calcestruzzo

È indicato il lavaggio; è necessario sabbiare l'armatura e proteggerla con sostanze antiruggine e sostanze passivanti.

Pulitura degli Intonaci

La pulitura delle superfici intonacate dovrà essere effettuata con spray d'acqua a bassa pressione o acqua nebulizzata accompagnata eventualmente da una leggera spazzolatura. In presenza di croste nere di notevole spessore si potranno utilizzare impacchi biologici o argillosi.

1.1.1.6 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

Tutti i prodotti di seguito descritti 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.

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

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla norma [UNI ISO 11600](#) e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

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

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

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

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

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

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

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

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;
- resistenza a trazione \$MANUAL\$ (non tessuti [UNI 8279-4](#));
- resistenza a lacerazione \$MANUAL\$ (non tessuti [UNI EN ISO 9073-4](#); tessuti [UNI 7275](#));
- resistenza a perforazione con la sfera \$MANUAL\$ (non tessuti [UNI EN 8279-11](#); tessuti [UNI 5421](#));
- assorbimento dei liquidi \$MANUAL\$ (non tessuti [UNI EN ISO 9073-6](#));
- assorbimento (non tessuti [UNI EN ISO 9073-6](#));
- variazione dimensionale a caldo \$MANUAL\$ (non tessuti [UNI EN 8279-12](#));
- permeabilità all'aria \$MANUAL\$ (non tessuti [UNI EN 8279-3](#));

- altre caratteristiche: \$MANUAL\$.

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

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

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

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

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 13888](#), [UNI EN 12004](#), [UNI EN 12860](#).

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.

1.1.1.7 Prodotti impregnanti per la protezione, l'impermeabilizzazione e consolidamento

L'impregnazione dei materiali costituenti gli edifici è un'operazione tesa a salvaguardare il manufatto aggredito da agenti patogeni siano essi di natura fisica, chimica e/o meccanica. Le sostanze da impiegarsi per l'impregnazione dei manufatti potranno essere utilizzate in varie fasi del progetto di conservazione quali preconsolidanti, consolidanti e protettivi. Dovranno in ogni caso essere sempre utilizzate con estrema cautela, mai generalizzandone l'applicazione, finalizzandone l'uso oltre che alla conservazione del manufatto oggetto di intervento, anche alla prevenzione del degrado che comunque potrebbe continuare a sussistere anche ad intervento conservativo ultimato.

Degrado essenzialmente dovuto:

- ad un'azione fisica indotta dagli agenti atmosferici quali azioni meccaniche erosive dell'acqua piovana (dilavamento, crioclastismo), azioni meccaniche di cristallizzazione dei sali solubili (umidità da risalita), azioni eoliche (fortemente abrasive per il continuo trasporto del particolato atmosferico), fessurazioni, rotture, cedimenti di tipo strutturale: l'impregnante dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici, l'adescamento delle acque ed il loro ristagno all'interno dei materiali;

- ad un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, saltuario o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici (condensazione del particolato atmosferico, croste nere, ecc.): in questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

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

- prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace;
- prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa;
- prive di rivestimento in cotti a vista mezzanelli e forti;
- prive di rivestimento in cotti a vista albas e porosi;
- prive di rivestimento in cls;
- rivestite con intonaci e coloriture realizzati durante i lavori;
- rivestite con intonaco e coloriture preesistenti.

In presenza di una complessità materico patologico così varia ed eterogenea si dovrà intervenire con grande attenzione e puntualità effettuando preventivamente tutte quelle analisi e diagnosi in grado di fornire indicazioni sulla natura della materia oggetto di intervento e sulle fenomenologie di degrado.

I prodotti da usare dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere.

Tali prodotti andranno applicati solo in caso di effettivo bisogno, su murature e manufatti eccessivamente porosi esposti agli agenti atmosferici, all'aggressione di umidità da condensa, di microrganismi animali e vegetali. Le operazioni andranno svolte su superfici perfettamente asciutte con una temperatura intorno ai 20 °C.

Le sostanze da utilizzarsi dovranno pertanto svolgere le seguenti funzioni:

- svolgere un'azione consolidante al fine di accrescere o fornire quelle caratteristiche meccaniche di resistenza al degrado (fisico, chimico, materico, strutturale) che si sono indebolite col trascorrere del tempo, o che non hanno mai posseduto;

- svolgere un'azione protettiva, mediante l'idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche, l'adesamento dell'umidità per risalita o da condensa, la proliferazione da macro e microflora.

In ogni caso la scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione dei risultati emersi a seguito delle analisi di cui sopra, di prove e campionature condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL e da quanto indicato dalla Direzione dei Lavori. Ogni prodotto dovrà comunque essere sempre preventivamente accompagnato da una scheda tecnica esplicativa fornita dalla casa produttrice, quale utile riferimento per le analisi che si andranno ad effettuare.

In particolare, le caratteristiche richieste ai prodotti da utilizzare in base al loro impiego, saranno:

basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e la formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità; assenza di impatto ambientale; sicurezza ecologica; facilità di applicazione; solubilizzazione dei leganti.

Sarà sempre opportuno ad applicazione avvenuta provvedere ad un controllo (cadenzato nel tempo) sulla riuscita dell'intervento onde verificarne l'effettiva efficacia.

Composti organici

Possiedono una dilatazione termica diversa da quella dei materiali oggetto di intervento. Sono tutti dei polimeri sintetici ed esplicano la loro azione grazie ad un'elevata adesività. Possono essere termoplastici o termoindurenti:

- i prodotti termoplastici assorbono bene urti e vibrazioni e soprattutto, non polimerizzando una volta penetrati nel materiale, mantengono una certa solubilità che ne consente la reversibilità;

- i prodotti termoindurenti hanno invece solubilità pressoché nulla, sono irreversibili, piuttosto fragili e sensibili all'azione dei raggi ultravioletti.

Hanno un vasto spettro di impiego: i termoplastici sono impiegati per materiali lapidei, per le malte, per la muratura e per i legnami (nonché per la protezione degli stessi materiali e dei metalli), mentre i termoindurenti vengono impiegati soprattutto come adesivi strutturali.

Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. L'utilizzo delle resine organiche sarà sempre condizionato dalle indicazioni fornite dal progetto di conservazione e alla specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori e degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Resine epossidiche - Prodotti termoindurenti, con buona resistenza chimica, ottime proprietà meccaniche, eccellente adesività, ma con difficoltà di penetrazione e tendenza ad ingiallire e a sfarinare alla luce solare. Sono impiegate soprattutto per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica, per incollaggi e per consolidamenti strutturali di materiali lapidei, legname, murature.

Sono prodotti bicomponenti (un complesso propriamente epossidico ed una frazione amminica o acida), da preparare a piè d'opera e da applicare a pennello, a tampone, con iniettori o comunque sotto scrupoloso controllo dal momento che hanno un limitato tempo di applicazione.

Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espressa richiesta della Direzione dei Lavori.

Resine acriliche - Sono composti termoplastici ottenuti polimerizzando gli acidi acrilico, metacrilico e loro derivati. Le caratteristiche dei singoli prodotti variano entro limiti piuttosto ampi in funzione dei tipi di monomero e del peso molecolare del polimero. Per la maggior parte le resine acriliche sono solubili in opportuni solventi organici e hanno una buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici. Hanno scarsa capacità di penetrazione e non possono essere impiegate come adesivi strutturali. Possiedono in genere buona idrorepellenza che tende a decadere se il contatto con l'acqua si protrae per

tempi superiori alle 100 ore. Inoltre, sempre in presenza di acqua tendono a dilatarsi. Il prodotto si applica a spruzzo, a pennello o per impregnazione.

Le resine acriliche oltre che come consolidanti si possono impiegare come protettivi e impermeabilizzanti.

Resine acril-siliconiche - Uniscono la resistenza e la capacità protettiva delle resine acriliche con l'adesività, l'elasticità, la capacità di penetrazione e la idrorepellenza delle resine siliconiche. Disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici.

Sono particolarmente adatte per opere in pietra calcarea o arenaria. Le resine acriliche e acril-siliconiche si dovranno impiegare con solvente aromatico, in modo da garantire una viscosità della soluzione non superiore a 10 cPs, il residuo secco garantito deve essere di almeno il 10%. L'essiccamento del solvente dovrà avvenire in maniera estremamente graduale in modo da consentire la diffusione del prodotto per capillarità anche dopo le 24 ore dalla sua applicazione. Non dovranno presentare in fase di applicazione (durante la polimerizzazione e/o essiccamento del solvente), capacità reattiva con acqua, che può portare alla formazione di prodotti secondari dannosi; devono disporre di una elevata idrofilia in fase di impregnazione; essere in grado di aumentare la resistenza agli sbalzi termici eliminando i fenomeni di decoesione; non devono inoltre presentare ingiallimento nel tempo, ed essere in grado di resistere agli agenti atmosferici e ai raggi UV. Deve sempre essere possibile intervenire con adatto solvente per eliminare gli eccessi di resina.

Resine poliuretaniche - Prodotti termoplastici o termoindurenti a seconda dei monomeri che si impiegano in partenza, hanno buone proprietà meccaniche, buona adesività, ma bassa penetrabilità.

Mescolate con isocianati alifatici hanno migliore capacità di penetrazione nei materiali porosi (hanno bassa viscosità), sono resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici e garantiscono un'ottima permeabilità al vapore. Oltre che come consolidanti possono essere impiegate come protettivi e impermeabilizzanti. Infatti utilizzando l'acqua come reagente risultano particolarmente adatte per sbarramenti verticali extramurari contro infiltrazioni dando luogo alla formazione di schiume rigide. Si possono impiegare unitamente a resine acriliche per il completamento della tenuta contro infiltrazioni d'acqua. Il prodotto dovrà possedere accentuata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità anche operando su murature umide.

Metacrilati da iniezione - Sono monomeri liquidi a base di esteri metacrilici che opportunamente catalizzati ed iniettati con pompe per iniezione di bicomponenti si trasformano in gel polimerici elastici in grado di bloccare venute d'acqua dolce o, salmastra. Sono infatti in grado di conferire la tenuta all'acqua di murature interrate o a contatto con terreni di varia natura. Si presentano come soluzioni acquose di monomeri la cui gelificazione viene ottenuta con l'aggiunta di un sistema catalitico in grado di modulare il tempo di polimerizzazione. I gel che si formano a processo avvenuto rigonfiano a contatto con l'acqua garantendo tenuta permanente. Il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua) non superiore a 10 mPa, essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione, da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7 onde evitare l'innesto di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti.

A complemento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi.

Perfluoropolieterei ed elastomeri fluororati- Anch'essi prodotti a doppia funzionalità, adatti per la protezione i primi, per il consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi i secondi. Sono prodotti che non polimerizzano dopo la loro messa in opera in quanto già prepolymerizzati, non subiscono alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non variano le loro proprietà. Non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, hanno buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico) possiedono però scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa, se non opportunamente funzionalizzati con gruppi polari (ammidi ed esteri) risultano eccessivamente mobili all'interno del manufatto. Vengono normalmente disciolti in solventi organici (acetone) al 2-3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.

Polimeri acrilici e vinilici - Sono prodotti solidi ottenuti per polimerizzazione di un monomero liquido. Il monomero liquido può essere applicato ad una superficie per creare (a polimerizzazione completata) un film solido più o meno impermeabile ed aderente al supporto. I polimeri con scarso grado di polimerizzazione dispersi in acqua o in solventi organici danno luogo a lattici o emulsioni. Polimeri con basso peso molecolare sempre disciolti in acqua o in solvente organico formano soluzioni trasparenti. Entrambi questi prodotti se applicati come rivestimento in strato sottile permangono come film superficiali dopo l'evaporazione del solvente dal lattice o dalla soluzione. Lattici e soluzioni polimeriche sono spesso combinati con altri componenti quali cariche, pigmenti, opacizzanti, addensanti, plastificanti.

I principali polimeri impiegati per questo tipo di applicazione sono i *poliacrilati* e le *resine viniliche*.

- I *poliacrilati* possono essere utilizzati come impregnanti di materiali porosi riducendone consistentemente la permeabilità; sono pertanto impiegabili per situazioni limite quando si richiede l'impermeabilizzazione del materiale da forti infiltrazioni. Sotto forma di lattici vengono utilizzati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come mani di fondo (primer) per migliorare l'adesione di pitturazioni e intonaci.

- Le *resine viniliche* sono solitamente copolimeri di cloruro di acetato di vinile sciolti in solventi. Presentano ottima adesione al supporto, stabilità sino a 60 °C, flessibilità, atossicità, buona resistenza agli agenti atmosferici. Sono però da impiegarsi con estrema cautela e solo in casi particolari in quanto riducono fortemente la permeabilità al vapor d'acqua, posseggono un bassissimo potere di penetrazione, risultano eccessivamente brillanti una volta applicati. In ogni caso, avendo caratteristiche particolari ricche di controindicazioni (scarsa capacità di penetrazione, all'interno del manufatto, probabile alterazione cromatica dello stesso ad applicazione avvenuta, effetto traslucido), l'utilizzo dei polimeri organici sarà da limitarsi a casi particolari. La loro applicazione si potrà effettuare dietro esplicita richiesta della Direzione dei Lavori e/o degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Polietilenglicoli o poliessietilene - Sono prodotti termoplastici, molto solubili, usati soprattutto per piccole superfici e su legnami, in ambiente chiuso.

Oli e cere naturali e sintetiche - Quali prodotti naturali sono stati usati molto spesso anche anticamente a volte in maniera impropria, ma in determinate condizioni e su specifici materiali ancora danno ottimi risultati per la loro protezione e conservazione con il grosso limite di una scarsa resistenza all'invecchiamento.

Inoltre l'iniziale idrorepellenza acquisita dall'oggetto trattato, sparisce col tempo.

- *L'olio di lino* è un prodotto essiccativo formato da gliceridi di acidi grassi insaturi. Viene principalmente usato per l'impregnazione del legno, così pure di pavimenti e materiali in cotto. Gli olii essiccativi si usano normalmente dopo essere stati sottoposti a una particolare cottura, per esaltarne il potere essiccativo. L'olio di lino dopo la cottura (250-300 °C) si presenta molto denso e vischioso, con colore giallo o tendente al bruno.

- *Le cere naturali*, microcristalline o paraffiniche, vengono usate quali validi protettivi per legno e manufatti in cotto (molto usate sui cotti le cere steariche bollite in ragia vegetale in soluzione al 20%; sui legni la cera d'api in soluzione al 40% in toluene).

Questi tipi di prodotti prevedono comunque sempre l'applicazione in assenza di umidità, che andrà pertanto preventivamente eliminata. Per le strutture lignee si potrà ricorrere al glicol polietilenico (PEG) in grado di sostituirsi alle molecole d'acqua che vengono allontanate.

- *Le cere sintetiche*, costituite da idrocarburi polimerizzati ed esteri idrocarburi ossidati, hanno composizione chimica, apparenza e caratteristiche fisiche ben diverse da quelle delle cere naturali. Le cere polietilene e polietilenglicoliche sono solubili in acqua e solventi organici, ma non si mischiano bene alle cere naturali ed alla paraffina. Sono comunque più stabili al calore, hanno maggior resistenza all'idrolisi ed alle reazioni chimiche. Le cere possono essere usate in forma di soluzione o dispersione, ad esempio in trementina, toluolo, cicloesano o etere idrocarburo, oppure sotto forma di miscele a base di cera d'api, paraffina colofonia.

Tutte le cere trovano comunque impiego ristretto nel trattamento dei materiali lapidei e porosi in generale a causa dell'ingiallimento e dell'opacizzazione delle superfici trattate, danno inoltre luogo alla formazione di saponi che scoloriscono l'oggetto trattato se in presenza di umidità e carbonato di calcio, hanno scarsa capacità di penetrazione. Esse non vanno usate su manufatti in esterno, esposti alle

intemperie ed all'atmosfera, possibili terreni di coltura per batteri ed altri parassiti. Oli e cere vengono normalmente applicati a pennello.

Composti a base di silicio

Idrorepellenti protettivi siliconici - Costituiscono una numerosa ed importante famiglia di idrorepellenti derivati dalla chimica del silicio generalmente conosciuti come siliconi.

I protettivi siliconici sono caratterizzati da comportamenti e performance tipici delle sostanze organiche come l'idrorepellenza, e nel contempo la resistenza chimico-fisica delle sostanze inorganiche apportate dal gruppo siliconico presente.

I composti organici del silicio (impropriamente chiamati siliconi) agiscono annullando le polarità latenti sulle superfici macrocristalline dei pori senza occluderli, permettendo quindi il passaggio dei vapori, ma evitando migrazioni idriche; la loro azione consiste quindi nel variare la disponibilità delle superfici minerali ad attrarre l'acqua in un comportamento spiccatamente idrorepellente, ciò avviene depositando sulle pareti dei pori composti organici non polari.

Idrorepellenti - La pluralità del potere idrorepellente è direttamente proporzionale alla profondità di penetrazione all'interno dei materiali. Penetrazione e diffusione del fluido dipendono quindi dalla porosità del materiale, dalle dimensioni e dalla struttura molecolare della sostanza impregnante in relazione al corpo poroso (pesanti macromolecole ricche di legami incrociati non attraversano corpi molto compatti e si depositano in superficie), la velocità e catalisi della reazione di condensazione (prodotti fortemente catalizzati possono reagire in superficie senza penetrare nel supporto), dell'alcalinità del corpo poroso, delle modalità di applicazione.

In questo grande gruppo di protettivi esistono prodotti più o meno indicati per l'impiego nel settore edile. Le cattive informazioni e l'inopportuna applicazione dei protettivi ha causato notevoli danni al patrimonio monumentale ed è pertanto fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dei prodotti da utilizzare. Essi dovranno comunque sempre garantire elevato potere penetrante, resistenza ai raggi ultravioletti ed infrarossi, resistenza agli agenti chimici alcalini assenza di effetti fumanti che causino una riduzione della permeabilità al vapore d'acqua superiore al 10% determinata secondo la norma [UNI EN ISO 12572](#), assenza di variazioni cromatiche superficiali, assenza di effetto perlante (fenomeno prettamente superficiale ottenuto velocizzando la polimerizzazione del prodotto, che non rappresenta indizio di qualità e funzionalità dell'impregnazione).

Il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori, degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, e comunque ad appropriata campagna diagnostica preventiva effettuata sul materiale da trattare.

Siliconati alcalini - Di potassio o di sodio, meglio conosciuti come metil-siliconati di potassio o di sodio ottenuti dalla neutralizzazione con soda potassica caustica dell'acido silicico. Sono solitamente commercializzati in soluzioni acquose al 20-30% di attivo siliconico. Sono prodotti sconsigliati per l'idrofobizzazione ed il restauro di materiali lapidei a causa della formazione di sottoprodotti di reazione quali carbonati di sodio e di potassio: sali solubili.

La scarsa resistenza chimica agli alcali della resina metil-siliconica formatasi durante la reazione di polimerizzazione non offre sufficienti garanzie di durata nel tempo e rende i metil-siliconati non adatti alla protezione di materiali alcalini.

I siliconati di potassio possono trovare applicazione nella idrofobizzazione del gesso.

Resine siliconiche - Generalmente vengono utilizzati silossani o polisilossani, resine metilsiliconiche diluite con solventi organici quali idrocarburi, xilolo, ragie minerali. La concentrazione da utilizzare non deve essere inferiore al 5% in peso. Si possono impiegare prodotti già parzialmente polimerizzati che subiscono ulteriore polimerizzazione tramite idrolisi una volta penetrati come i metiletoxi-polisilossani. Oppure impiegare sostanze già polimerizzate non più suscettibili di formare ulteriori legami chimici quali i metil-fenil-polisilossani. I polimeri siliconici hanno una buona stabilità agli agenti chimici, bassa tensione superficiale (in grado quindi di bagnare la maggior parte delle superfici con le quali vengono a contatto), stabilità alla temperatura e resistenza agli stress termici, buona elasticità ed alta idrorepellenza.

Si prestano molto bene per l'impregnazione di manufatti ad alta porosità, mentre si incontrano difficoltà su substrati compatti e poco assorbenti a causa dell'elevato peso molecolare, comunque

abbassabile. Inoltre le resine metil-siliconiche a causa della bassa resistenza agli alcali sono da consigliarsi su materiali scarsamente alcalini.

In altri casi è possibile utilizzare le resine siliconiche come leganti per malte da ripristino per giunti.

Silani - Più esattamente alchil-alcossi-silani, pur avendo struttura chimica simile alle resine siliconiche differenziano da queste ultime per le ridotte dimensioni delle molecole del monomero (5-10 Å. uguali a quelle dell'acqua), la possibilità di solubilizzazione in solventi polari quali alcoli o acqua (con la possibilità quindi di trattare superfici umide), la capacità di reagire con i gruppi idrossilici presenti nei materiali contenenti silicati (calce) che porta alla formazione di un film ancorato chimicamente al supporto in grado di rendere il materiale altamente idrofobo.

Sono pertanto monomeri reattivi polimerizzati in situ ad elevatissima penetrazione (dovuta al basso peso molecolare), capaci quindi di idrofobizzare i capillari più piccoli e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Sempre grazie al basso peso molecolare gli alchil-alcossi-silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso, in casi particolari si possono utilizzare anche al 10%; ciò permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silani devono comunque essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti per laterizi in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci con malta bastarda. Da non impiegarsi invece su marmi carbonatici e intonaci di calce. Danno inoltre ottimi risultati: alchil-silani modificati sul travertino Romano e Trachite; alchil-silani idrosolubili nelle barriere chimiche contro la risalita capillare.

Non sono mai da impiegarsi su manufatti interessati da pressioni idrostatiche.

Oligosilossani - Polimeri reattivi a basso peso molecolare ottenuti dalla parziale condensazione di più molecole di silani. Sono generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, prepolimeri reattivi che reagendo all'interno del materiale con l'umidità presente polimerizzano in situ, formando resine siliconiche. Ne risulta un silano parzialmente condensato, solubile in solventi polari che si differenzia dal silano esclusivamente per le dimensioni molecolari da 2 a 6 volte superiori. Migliora così il potere di penetrazione rispetto alle resine siliconiche, restando comunque inferiore nei confronti dei silani. I silossani oligomeri pertanto sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestando più alta penetrazione garantiscono una migliore protezione nel tempo di supporti compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silossani oligomeri grazie al gruppo alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline.

Organo-siliconi - Gli idrorepellenti organosiliconici appartengono ad una categoria di protettivi idrorepellenti per l'edilizia costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi organici idrofili.

Questo permette di ottenere sostanze idrorepellenti solubili in acqua, con soluzioni stabili per 3-6 mesi, facilmente applicabili e trasportabili. Vista la completa assenza di solventi organici non comportano alcun rischio tossicologico per gli applicatori e per l'ambiente. Inoltre l'utilizzo di protettivi diluibili in acqua permette di trattare supporti leggermente umidi.

Estere etilico dell'acido silicico (silicati di etile) - Monocomponente fluido, incolore, si applica in solvente, in percentuali (in peso) comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi, dando alcool etilico come sottoprodotto. E' una sostanza basso-molecolare a base inorganica in solvente organico.

Viene impiegato soprattutto per arenarie e per pietre silicatiche, ma fornisce ottimi risultati anche su mattoni ed intonaci.

Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi, va applicato preferibilmente con il sistema a compresse o per immersione; è tuttavia applicabile anche a pennello, a spruzzo con irroratori a bassa pressione, a percolazione. Il materiale da trattare va completamente saturato sino a rifiuto; si potrà ripetere il trattamento dopo 2 o 3 settimane. Il supporto dovrà essere perfettamente asciutto, pulito e con una temperatura tra i 15 e i 20 °C. Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 20 °C e UR del 40-50%.

In caso di sovradosaggio sarà possibile asportare l'eccesso di materiale, prima dell'indurimento, con tamponi imbevuti di solventi organici minerali (benzine).

Alcuni esteri silicici, miscelati con silossani, conferiscono una buona idrorepellenza al materiale trattato; costituiscono anche un prodotto di base per realizzare sbarramenti chimici contro l'umidità di risalita.

È molto resistente agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, non viene alterato dai raggi ultravioletti.

Dovrà possedere i seguenti requisiti:

- prodotto monocomponente non tossico;
- penetrazione ottimale;
- essiccamento completo senza formazione di sostanze appiccicose;
- formazione di sottoprodotti di reazione non dannosi per il materiale trattato;
- formazione di un legante stabile ai raggi UV, non attaccabile dagli agenti atmosferici corrosivi;
- impregnazione completa con assenza di effetti filmogeni e con una buona permeabilità al vapor d'acqua;
- assenza di variazioni cromatiche del materiale trattato.

Composti inorganici - Sono certamente duraturi, compatibili con il materiale al quale si applicano, ma irreversibili e poco elastici. Possono inoltre generare prodotti di reazione quali sali solubili. Per questi motivi il loro utilizzo andrà sempre attentamente vagliato e finalizzato, fatte salve tutte le prove diagnostiche e di laboratorio da effettuarsi preventivamente.

Calce - Applicata alle malte aeree e alle pietre calcaree come latte di calce precipita entro i pori e ne riduce il volume. Non ha però le proprietà cementanti del CaCO_3 che si forma nel lento processo di carbonatazione della calce, per cui l'analogia tra il processo naturale ed il trattamento di consolidamento con calce o bicarbonato di calcio è limitata ad una analogia chimica, poiché tutte le condizioni di carbonatazione (temperatura, pressione, forza ionica, potenziale elettrico) sono molto diverse. Ne consegue che il carbonato di calcio che precipita nei pori di un intonaco o di una pietra durante un trattamento di consolidamento non necessariamente eserciterà la stessa azione cementante di quello formatosi durante un lento processo di carbonatazione. Il trattamento con prodotti a base di calce può lasciare depositi biancastri di carbonato di calce sulla superficie dei manufatti trattati, che vanno rimossi, a meno che non si preveda un successivo trattamento protettivo con prodotti a base di calce (grassello, scialbature).

Idrossido di bario, Ba(OH)_2 - Si impiega su pietre calcaree e per gli interventi su porzioni di intonaco affrescato di dimensioni ridotte laddove vi sia la necessità di neutralizzare prodotti gessosi di alterazione. L'idrossido di bario è molto affine al CaCO_3 , essendo, in partenza, carbonato di bario BaCO_3 reagisce con il gesso per dare BaSO_4 (solfato di bario), che è insolubile. Può dar luogo a patine biancastre superficiali, ha un potere consolidante piuttosto basso e richiede l'eliminazione preventiva degli eventuali sali presenti in soluzione nel materiale. Non porta alla formazione di barriera al vapore, in quanto non satura completamente i pori del materiale; per lo stesso motivo non esplica un'efficace azione nei confronti della penetrazione di acqua dall'esterno.

Come nel caso del trattamento a base di calce, la composizione chimica del materiale trattato cambia solo minimamente; il prodotto consolidante (carbonato di bario, BaCO_3) ha un coefficiente di dilatazione tecnica simile a quello della calcite, è molto stabile ed è praticamente insolubile; se esposto ad ambiente inquinato da anidride solforosa, può dare solfato di bario (BaSO_4), che è comunque un prodotto insolubile. Viceversa non deve essere applicato su materiali ricchi, oltre al gesso, di altri sali solubili, con i quali può combinarsi, dando prodotti patogeni.

Alluminato di potassio, KAIO_2 - Può dare sottoprodotti dannosi. Fra questi si può infatti ottenere idrossido di potassio, che, se non viene eliminato in fase di trattamento, può trasformarsi in carbonato e solfato di potassio, sali solubili e quindi potenzialmente dannosi.

2.20.1 Metodi applicativi

La fase applicativa dei prodotti protettivi, richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale sia per l'operatore che dovrà essere munito di apposita attrezzatura di protezione nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

In generale i prodotti dovranno essere applicati su supporti puliti, asciutti e privi di umidità a temperature non eccessive (possibilmente su paramenti non esposti ai raggi solari) onde evitare un'evaporazione repentina dei solventi utilizzati.

I metodi di applicazione dei prodotti consolidanti fluidi prevedono l'impiego di strumentazione elementare (pennelli, rulli, apparecchi a spruzzo airless) o, qualora sia necessaria una penetrazione più profonda e capillare, richiedono un impianto di cantiere più complesso; nei casi più semplici bisognerà delimitare e proteggere le zone non interessate dall'intervento in modo da raccogliere e riciclare la soluzione consolidante che non viene assorbita e provvedere a cicli continui di imbibizione.

I tempi di applicazione cambiano in rapporto al prodotto, al sistema scelto, alla porosità del materiale e possono variare da poche ore a diversi giorni.

I metodi di applicazione del consolidante sono:

Applicazione a pennello - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie da trattare, si applica la soluzione di resina a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente nelle ultime passate, la concentrazione oltre lo standard.

Applicazione a spruzzo - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie, si applica la soluzione a spruzzo fino a rifiuto.

Applicazione a tasca - Tale applicazione è da utilizzarsi per impregnazioni particolari di: decori, oggetti, formelle finemente lavorate e fortemente decoesinate. Essa consiste nella applicazione di una tasca nella parte inferiore della zona da impregnare, si colloca, infatti, intorno alla parte da consolidare una specie di grondaia impermeabilizzata con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare viene invece ricoperta con uno strato di cotone idrofilo e chiusa da polietilene. Nella parte alta un tubo con tanti piccoli fori funge da distributore di resina, l'eccesso di resina si raccoglierà nella grondaia verrà recuperato e rimesso in circolo.

La soluzione di resina da utilizzare dev'essere nella sua concentrazione standard.

Applicazione per percolazione - Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare, questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare.

Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.

Applicazione sottovuoto - Tale trattamento può essere applicato anche in situ: consiste nel realizzare un rivestimento impermeabile all'aria intorno alla parete da trattare, lasciando un'intercapedine tra tale rivestimento e l'oggetto, ed aspirandone l'aria. Il materiale impiegato per il rivestimento impermeabile è un film pesante di polietilene. La differenza di pressione che si stabilisce per effetto dell'aspirazione dell'aria tra le due superfici del polietilene è tale da schiacciare il film sulla parte da trattare, e da risucchiare la soluzione impregnante.

In caso di pioggia o pulizia con acqua sarà necessario attendere prima di procedere alla completa asciugatura del supporto e comunque bisognerà proteggere il manufatto dalla pioggia per almeno 15 giorni dopo l'intervento. Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani facendo attenzione che la seconda venga posta ad essiccamento avvenuto della prima. Il trattamento non dovrà essere effettuato con temperature superiori ai 25°C ed inferiori a 5°C, e si eviterà comunque l'intervento su superfici soleggiate.

Titolo 1.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Articolo 1.2.1 Demolizioni e rimozioni (norme generali)

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

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

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

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in pristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegargli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'appaltatore essere trasportati alle pubbliche discariche.

Qualità e provenienza dei materiali

Per quanto riguarda i materiali che verranno usati per la ristrutturazione dell'appartamento, valgono le caratteristiche del "Capitolato speciale di appalto per lavori edili, DEI - Tipografia dei Genio Civile.

Demolizione di solai e soppalchi

La demolizione delle strutture orizzontali dovrà essere eseguita mediante la realizzazione di ponti di lavoro e di protezione, l'approntamento delle puntellature necessarie per sostenere le parti che devono restare in vita e tutti gli accorgimenti per non deteriorare i materiali riutilizzabili, la chiusura accurata dei fori delle vecchie imposte, non idonee per la nuova struttura, evitando di lasciare distanze eccessive tra i collegamenti delle strutture verticali, concatenando eventualmente le operazioni di demolizione e rifacimento dei solai; dovrà essere inoltre effettuato lo scarico immediato dei materiali di risulta evitando qualsiasi accumulo o caduta di materiali sui solai sottostanti.

Demolizione di murature e tramezzature

La demolizione delle murature di qualsiasi genere esse siano, dovrà essere eseguita, oltre alle modalità di esecuzione della demolizione dei solai, con la pulizia finale delle teste di muro restanti sia per un'eventuale ripresa che per la finitura ad intonaco.

Demolizione di intonaci

La demolizione degli intonaci interni dovrà essere eseguita asportando accuratamente dalla superficie ammalorata tutto l'intonaco fino ad arrivare alla parte superficiale e fino a quando si presenti un'adequata consistenza. Nel caso in cui si incontrino dei particolari decorativi da rifare, vanno sempre eseguiti dei calchi e dei rilievi prima della demolizione.

Demolizione di controsoffittature

La demolizione dei controsoffitti dovrà essere realizzata approntando ponti di lavoro di protezione e le necessarie puntellature per evitare la caduta di grosse superfici e procedendo con ordine si dovranno

rimuovere tutte le eventuali travature, cornici, guide, profilati, ecc., effettuando sempre immediatamente lo scarico a pie' d'opera del materiale di risulta per evitare pericolosi accumuli.

Demolizione e rimozione dei pavimenti

La rimozione dovrà essere limitata al solo pavimento ed alla malta di allettamento. Il restante sottofondo sarà spianato accuratamente eliminando qualsiasi irregolarità. Bisognerà inoltre prestare molta attenzione agli impianti posti sotto il pavimento e si dovrà curarne il ripristino nel caso di rottura causata durante le demolizioni. Il prezzo della rimozione dei pavimenti o dei rivestimenti in marmo, granito, ceramica, ecc. sarà suscettibile di maggiorazioni a seconda della percentuale di materiale che il committente richiederà di "salvare"

Rimozione di impianto idro-sanitario e di riscaldamento

La rimozione degli impianti idrici e di riscaldamento dovrà essere eseguita con la massima cura per il recupero degli apparecchi utilizzabili, per la conservazione delle tubazioni con eventuali ripristini e la protezione degli attacchi relativi.

Articolo 1.2.2 Solai e soppalchi

Nel rifacimento dei solai e dei soppalchi l'altezza minima consentita dal piano di calpestio sarà di 2,70 m per camere e cucina e 2,40 m per i bagni e gli accessori. Per quanto riguarda i soppalchi inoltre l'altezza dal piano di appoggio degli stessi al soffitto dovrà essere inferiore a 1,50 m.

Il tipo di solaio da adottare sarà scelto sulla base delle condizioni strutturali del fabbricato ed alle materiali possibilità di intervento.

Il solaio dovrà essere calcolato a seconda della struttura da adottare in relazione alla luce, al sovraccarico e al peso proprio indicato dalle prescrizioni.

Solaio o soppalco in ferro e tavelloni

Le travi in ferro saranno delle dimensioni fissate volta per volta dalla Direzione dei lavori e collocate alla distanza tra asse ed asse come da calcolo, in ogni caso tale distanza non sarà superiore ad 1 m, e poggiate su supporto di calcestruzzo armato. Prima del collocamento in opera, le travi dovranno essere verniciate con antiruggine al minio e forate, se necessario, per l'applicazione dei tiranti.

I tavelloni saranno appoggiati alle travi con o senza l'interposizione di copriferri come sarà richiesto.

Quando la faccia inferiore dei tavelloni debba essere intonacata si dovrà applicare preventivamente la sbruffatura di malta cementizia o adesivi sintetici per evitare eventuali distacchi dell'intonaco stesso, dopo aver abbondantemente bagnato la faccia stessa.

Soppalco in ferro e tavole di legno

Le travi in ferro oltre alle prescrizioni riportate nell'articolo precedente, dovranno essere forate per il fissaggio delle tavole, e verniciate con una mano di antiruggine, e due mani, a coprire, di vernice del colore richiesto dalla committenza. Le tavole dovranno essere piallate, impregnate e successivamente stuccate e verniciate.

Ripristino solai in legno

Verificata la stabilità della struttura principale si procederà al consolidamento e ripristino di quella secondaria. Dopo la rimozione del pavimento e del tavolato esistente si sostituiranno i travetti più

rovinati, controllando nuovamente la struttura portante dei solaio. Le travi saranno opportunamente pulite e trattate con idonei prodotti impregnanti, protettivi contro i funghi e gli insetti. Successivamente si poseranno le nuove tavole che dovranno essere di spessore idoneo al sovraccarico richiesto, perfettamente stagionate, trattate e prive di alcun difetto.

Solaio o soppalco in lamiera grecata e calcestruzzo leggero (solaio collaborante)

La lamiera grecata dovrà avere uno spessore minimo di 7/10 mentre il calcestruzzo sarà di classe di resistenza non inferiore a C20/25 (resistenza cubica 25 N/mm²).

Tra la lamiera e il calcestruzzo sarà interposta una rete elettrosaldata di maglia di 15 x 15 cm e Ø 4 ÷ 5 mm. La superficie all'intradosso delle lamiere potrà essere verniciata o protetta contro gli incendi a norma della vigente legislazione.

Il calcestruzzo potrà essere realizzato con vermiculite, con argilla espansa, con pomice granulare o con altri materiali idonei, eventualmente prescritti.

Articolo 1.2.3 Controsoffitti

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici senza ondulazioni od altri difetti ed evitare in modo assoluto la formazione di crepe, incrinature o distacchi dell'intonaco.

Al manifestarsi di screpolature, la Direzione Lavori avrà la facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'appaltatore il rifacimento a carico di quest'ultimo, dell'intero controsoffitto con l'onere dei ripristini di ogni altra opera già eseguita.

Tutti i legnami impiegati per qualsiasi scopo nei soffitti dovranno essere abbondantemente spalmati di carbolina, o prodotto similare idoneo, in tutte le facce.

Controsoffitti in cartongesso

Saranno costituiti da lastre prefabbricate fissate mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da profilati in lamiera d'acciaio dello spessore di 6/10 mm ad interasse di 60 cm. Si dovrà prestare attenzione alla finitura dei giunti e alla sigillatura all'incontro con le strutture verticali eseguita con banda di carta e collante speciale.

Su richiesta della committenza la struttura in profilati di acciaio potrà essere fissata direttamente sul solaio e abbassata di 20 ÷ 80 cm e debitamente ancorata da appositi attacchi.

Controsoffitto a rete metallica

I controsoffitti in rete metallica saranno composti da un'armatura principale formata da costoloni o travetti, da un'orditura di listelli o correntini fissati solidamente con chiodi all'armatura principale, dalla rete metallica in filo di ferro lucido, che verrà fissata all'orditura con opportune grappette, rinzafo di malta bastarda o malta di cemento secondo quanto prescritto, la quale deve risalire o rivestire completamente la rete; intonaco eseguito con malta comune di calce e sabbia, steso con le dovute cautele e con le migliori regole d'arte perché riesca dei minor spessore possibile e con superficie piana e liscia.

Articolo 1.2.4 Murature e tramezzature

Nel rifacimento delle murature si dovrà porre la massima cura per la perfetta esecuzione degli spigoli, delle piattabande, degli archi, dei volumi, ecc.

I tramezzi saranno eseguiti con mattoni scelti escludendo i rottami, quelli incompleti o mancanti di spigolo.

Su consenso della committenza, le tramezzature potranno essere eseguite in pannelli di gesso, di laterogesso o di cartongesso, e si dovrà avere cura di eseguire tutte le opere di finitura, stuccatura, ecc.; per le pareti in cartongesso bisognerà inoltre eseguire con la massima attenzione la protezione della guida a pavimento con una guaina di feltro bitumato, la formazione degli spigoli vivi rientranti o sporgenti, la finitura dei giunti e la sigillatura all'incontro con il soffitto da eseguirsi con banda di carta microforata e collante speciale.

Articolo 1.2.5 Scale interne

La scala interna dovrà essere eseguita con le modalità e le dimensioni prescritte nel progetto. La scelta del tipo di struttura portante dovrà risultare dalle migliori convenienze economiche e di inserimento nelle strutture esistenti prestando molta cura nell'eseguire l'ancoraggio delle stesse sia al pavimento che al solaio.

Articolo 1.2.6 Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti dopo aver rimosso dai giunti della muratura la malta poco aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano, lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, o altri difetti.

La calce dolce da usare negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a 15 *mm* e non superiore a 25 *mm*.

Intonaco rustico o rinzafo

Per il rinzafo potrà essere previsto l'impiego di diverse qualità di malta a seconda del tipo di arricciatura che si dovrà applicare.

Si ottiene applicando alla superficie da intonacare, un primo strato di malta applicata con forza in modo che possa penetrare nei giunti; successivamente quando questo primo strato sarà convenientemente indurito ed asciutto, si applicherà un secondo strato della medesima malta previa formazione delle fasce di guida, ripassandola con il frattazzo in modo che l'intera superficie risulti senza asprezze e perfettamente spianata sotto staggia.

Intonaco civile

Appena l'intonaco rustico avrà preso consistenza, si distenderà su di esso lo strato di stabilitura in modo che le superfici risultino perfettamente piane ed uniformi senza ondulazioni. La superficie controllata con staggie di legno a perfetto filo, ruotata per 360°, dovrà combaciare in ogni punto con la superficie intonacata. La superficie vista dovrà essere perfettamente finita a frattazzo, in modo che l'intonaco si presenti con grana fissa e senza saldature, sbavature od altre.

Intonaco a stucco con polvere di marmo

Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno 4 *mm* di malta per stucchi, composta di calce dolce spenta e polvere di marmo, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con cazzuola così da avere, pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione Lavori.

Intonaco a stucco lucido

Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; lo strato, però, deve essere applicato con più accuratezza, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure.

Spianato lo stucco, prima che sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro. Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandola con panno.

Intonaco di cemento lisciato

L'intonaco di cemento sarà fatto come l'intonaco civile, impiegando per il rinzafo la malta di cemento e per gli strati massimi la malta composta da 600 *kg* di cemento per metro cubo di sabbia.

L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio con la cazzuola.

Intonaco di cemento a graffiglia martellinato

Questo intonaco sarà formato da conglomerato composto da 350 *kg* di cemento, 0,400 *mc* di sabbia e 0,800 *mc* di graniglia della qualità di dimensioni e colore che saranno indicati.

La superficie a vista sarà lavorata a bugne, fasce, riquadri, ecc., secondo i disegni e quindi martellinata con o senza lavorazione degli spigoli.

Intonaco a marmorino

Deve essere eseguito su fondo già preparato, con impasto di polvere di marmo e calce spenta di ciottolo stagionata, lisciata a caldo.

Intonaco plastico "pronto intonaco"

L'intonaco plastico sarà un prodotto premiscelato e pronto all'uso, composto da resine sintetiche, in emulsione acquosa o in solvente e inerti vari, dovrà possedere caratteristiche di elevata aderenza e resistenza e sarà applicato su fondo esente da umidità previamente preparato con idonei isolanti.

Prima di procedere all'applicazione dell'intonaco, si dovranno proteggere tutte le parti da non intonacare.

La malta premiscelata verrà applicata mediante frattazzo con movimento dall'alto verso il basso, e regolata con movimento verticale ed orizzontale, fino a raggiungere uno spessore di 3 *mm*. La superficie verrà rasata uniformemente mediante lamatura da eseguire sempre con frattazzo previamente pulito.

Articolo 1.2.7 Pavimentazioni

Nell'esecuzione dei pavimenti si dovrà curare la disposizione a perfetto piano, completamente liscio e regolare, con giunti bene chiusi e sigillati. Ultimata la posa, i pavimenti saranno puliti in modo che non resti la minima traccia di sbavature, macchie ed altro.

L'appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla difesa di tutti i pavimenti, come d'uso, mediante strato di segatura, piani di tavole od altre protezioni.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un congruo periodo dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'appaltatore avrà l'obbligo di impedire a mezzo di chiusura provvisoria l'accesso di qualunque persona nei locali, e ciò anche per pavimenti costruiti da altre ditte.

Qualora i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

Massetto di sottofondo per incollaggio del pavimento

Massetto tradizionale in sabbia e cemento tipo 32,5 dosato a 2,5 q.li/mc dello spessore minimo di 5 cm, confezionato in cantiere ovvero con utilizzo di prodotti secchi premiscelati. Prima della stesura del massetto occorrerà accertarsi con la Direzione Lavori che supporti da ricoprire si presentino scevri da polveri, efflorescenze, oli e grassi. L'impasto con acqua verrà eseguito in betoniera o mediante miscelatore a coclea sino ad ottenere un impasto con consistenza tipo "terraumida". Il materiale così preparato va steso in maniera uniforme, previa preparazione delle fasce di livello, quindi, dopo essere stato compattato, livellato con la staggia e rifinito con frattazzo.

Pavimento di piastrelle di cemento con o senza graniglia

I pavimenti di piastrelle di cemento con o senza graniglia saranno posati sopra letto di malta cementizia a 250 kg di cemento e boiaccia di puro cemento, comprimendoli finché la boiaccia fluisca dalle connessioni. Le connessioni dovranno essere stuccate con cemento e la loro larghezza non dovrà superare 1 mm.

Pavimento di piastrelle greificate

Quando il sottofondo, appositamente eseguito, avrà preso consistenza, si poseranno su di esso le piastrelle con boiaccia di puro cemento e premute in modo che la stessa riempia e sbocchi dalle connessioni che verranno stuccate di nuovo con puro cemento disteso sopra, quindi la superficie sarà pulita con segatura bagnata. Le piastrelle greificate prima dei loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

Pavimento di piastrelle in ceramica, gres porcellanato, klinker.

Quando il sottofondo, appositamente eseguito, avrà preso consistenza, si poseranno su di esso le piastrelle

con adesivo professionale pronto all'uso, ad elevata elasticità e scivolamento verticale nullo conforme alla norma EN 12004 – classe D2 TE, per la stesura del collante si utilizzerà una spatola dentata da 5mm per una resa

media di $\approx 2 \text{ kg/m}^2$, dovranno essere rispettati i giunti esistenti sul massetto di sottofondo e realizzati giunti elastici di frazionamento ogni 2 m². Le piastrelle saranno posate con fughe della larghezza di 2 mm.

Si raccomanda di acclarare con la Direzione Lavori che le superfici prima della posa: siano sufficientemente asciutte e prive di ristagni d'acqua; in caso di supporti cementizi tradizionali posseggano una maturazione idonea (28 giorni a temperatura +23°C e U.R. 50%); in caso di massetti realizzati con prodotti premiscelati a presa rapida siano stati realizzati almeno 48 ore prima della posa e comunque rispettino i tempi specificati nelle relative schede tecniche in relazione alle condizioni ambientali; si presentino planari, stabili dimensionalmente e meccanicamente resistenti in funzione della destinazione d'uso, prive di parti friabili ed esenti da oli, vernici, cere e materiali antiadesivi.

Pavimento in battuto di terrazzo alla veneziana

Su di un sottofondo preparato con calce spenta e rottami di laterizi scelti nel rapporto di 1 ÷ 4 ben battuto, livellato e rullato, verrà steso un coprifondo (coperta) dello spessore di 2 ÷ 4 cm di polvere grossa di laterizi e calce in ciottolo, su detto coprifondo verrà stesa la stabilitura marmorea idonea e semina di marmi vari di opportuna granulometria. A stagionatura avvenuta il pavimento dovrà essere levigato a mano in più riprese (orsatura), ultimato con due passate di lino crudo da eseguirsi a distanza di giorni e lucidato mediante strofinatura con sacchi di juta.

Il battuto di terrazzo potrà anche essere costituito da un coprifondo (coperta) dello spessore di $2 \div 4$ cm di polvere grossa di mattone e cemento, in ragione di 300 kg per metro cubo di polvere e terrazzo di almeno 1 cm di spessore, eseguito con cemento e graniglia sottile in ragione volumetrica di due parti di graniglia e tre parti di cemento, seguiranno le operazioni di semina del granulato, battitura, rullatura e successiva levigatura a macchina con abrasivi grassi, medi, fini e finissimi.

Articolo 1.2.8 Rivestimenti

I rivestimenti di qualsiasi genere (piastrelle o tessere, di grès, porcellanato, vetrose, ecc., perline in legno o moquette) dovranno eseguirsi tenendo presente le seguenti prescrizioni e norme:

- 1) gli intonaci di supporto devono avere una maturazione di almeno una settimana per cm di spessore, presentarsi a piombo e meccanicamente resistenti in funzione della destinazione d'uso, privi di parti friabili ed esenti da oli, vernici, cere e materiali antiadesivi;
- 2) il materiale da impiegarsi dovrà risultare uguale a quello dei campioni visionati e scelti dal direttore dei lavori;
- 3) la posa in opera dovrà essere eseguita in modo che a lavoro ultimato il rivestimento risulti perfettamente aderente al sottostante intonaco di sottofondo;
- 4) i materiali di ceramica e grès devono essere immersi in acqua fino a saturazione e l'intonaco di sottofondo dovrà essere abbondantemente bagnato;
- 5) i materiali di cui al punto 4) dovranno risultare perfettamente combacianti fra loro e coi giunti perfettamente allineati.

Articolo 1.2.9 Opere di pittura, di stuccatura, di tappezzeria e rivestimenti plastici continui

Nell'esecuzione di imbianchi e coloriture, sarà obbligo dell'appaltatore, senza compenso speciale, di procedere ad una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici ed in particolare:

- a) per le superfici intonacate a nuovo, l'accurata spolveratura e l'eventuale parziale raschiatura per uguagliare le superfici stesse;
- b) per le superfici già imbiancate, l'accurata raschiatura generale della precedente tinteggiatura o tappezzeria e la spolveratura delle superfici stesse.

Le tinte verranno applicate con pennelli, rulli o pompe.

Le verniciature dovranno essere precedute da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime; per le opere in legno si dovrà altresì procedere alla accurata battitura dei nodi e bruciatura delle resine.

Successivamente, dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e nuovamente stuccate, indi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con le modalità e sistemi migliori atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Per le opere metalliche, la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Saranno a carico dell'appaltatore, senza che gli spetti alcun compenso, il noleggio di accessori di protezione per impedire che polvere e sgocciolamenti abbiano ad imbrattare i pavimenti, gli infissi, i vetri, l'arredo, ecc., e inoltre provvederà, a sua cura e spese, alla pulitura ed al ripristino di quanto danneggiato.

Ogni passata di pittura dovrà essere distesa uniformemente su tutta la superficie da coprire, curando che la stessa non si agglomeri sugli spigoli, nelle cavità o nelle modanature evitando di dare le passate se la precedente non sarà perfettamente essiccata.

Il trattamento di moquette, con soluzioni ignifughe a base di sali, dovrà essere eseguito in un sola mano, data a rullo od a spruzzo; tale trattamento dovrà essere ripetuto dopo ogni lavaggio, in quanto l'impregnazione di dette sostanze non resiste a questo tipo di pulitura.

Opere di stuccature in genere

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.

Per le lisciature di superfici precedentemente intonacate con intonaco di malta bastarda, l'impasto deve essere composto da una parte di calce adesiva, precedentemente spenta in acqua e da due piani 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 dello stesso, rimangono pertanto a suo completo e totale carico gli oneri di eventuali rappezzi e rifacimenti per lavori in cui risultassero difetti di esecuzione.

Opere di tappezzeria

I supporti, su cui verrà applicata la carta da parati, dovranno essere privi di grumi di malta ed incrostazioni ad olii, lo stato di aggregazione dovrà risultare buono, non presentare quindi eccessivi sfarinamenti o sfaldamenti ed essere esente da tutte le muffe e funghi.

Qualora si verificassero distacchi ed inconvenienti di ogni tipo, dovuti ad incuria e negligenza dell'appaltatore in fase di esecuzione dei lavori, egli dovrà provvedere ai ripristini a sua cura e spese.

Articolo 1.2.10 Opere di falegnameria

Nell'esecuzione delle opere in legno (serramenti, rivestimenti, gronde decorative e simili) dovrà osservarsi, oltre all'assoluta precisione per quanto concerne le forme e le dimensioni, la massima cura nella lavorazione, dovendo ogni pezzo essere regolarmente ed uniformemente piallato su tutte le facce, sia piane che curve, le ultime delle quali dovranno essere bene arrotondate e con curvatura uniforme.

Le sagome dovranno corrispondere esattamente alle sezioni prescritte ed essere profilate perfettamente.

Tutte le parti in vista, tanto lisce quanto sagomate, dovranno essere prive di ondulazioni, lacerazioni, ammaccature.

I giunti in genere e risvolti di sagoma dovranno essere eseguiti con la massima precisione evitando le tassellature, filettature, stuccature per ottenere la connessione dei pezzi: questi saranno collegati mediante robusti cantonali da applicarli in spessore, in modo che le connessioni non possano mai aprirsi.

Le specchiature (foderine) dovranno essere indipendenti dalle guide in modo da poter scorrere entro le corrispondenti incassature, senza spaccarsi in seguito all'assestamento del legname, e di dimensioni superiori al normale; dovranno essere eseguite in due o più pezzi incollati a compensazioni per evitare i torcimenti.

Tutte le opere in legno, prima della loro posa in opera e dopo l'avvenuto esame ed accettazione provvisoria da parte della Direzione Lavori, dovranno essere verniciate con una mano di lino cotto, accuratamente applicata in modo da impregnare totalmente il legname e successivamente ultimate con vernici idonee.

L'accettazione delle opere in legno diventa definitiva solo a collaudo, per cui l'appaltatore sarà obbligato a provvedere a sua cura e spese alla riparazione o sostituzione di qualsiasi genere, per l'impiego di materiali scadenti e difettosi per la non regolare esecuzione.

Le guarnizioni, la ferramenta di chiusura ed i finimenti in metallo, dovranno essere del tipo prescelto, ben lavorati, conformi ai campioni approvati dalla Direzione Lavori e saldamente infissi ed assicurati alle pareti in legno.

A posa ultimata si dovrà provvedere alla revisione ed alle piccole riparazioni che potessero rendersi necessarie, nonché alle registrazioni dei serramenti e dei singoli organi di manovra e di chiusura al fine di garantire il perfetto funzionamento.

Articolo 1.2.11 Opere in ferro

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni del progetto, con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti con trapano, le chiodature, ribaditure, ecc., dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od inizio d'imperfezione.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere rifinita a piè d'opera colorita a minio.

Se sarà necessario effettuare saldature in loco, dovrà essere posta particolare attenzione per proteggere tutte le parti deteriorabili, come vetri, ceramiche, linoleum, piastrelle resilienti ecc.

Articolo 1.2.12 Serramenti

Serramenti in legno

Per quanto concerne i nuovi serramenti in legno, essi devono avere rispondenza alle prescrizioni di cui alla voce opere da falegnameria.

Nel caso invece i vecchi serramenti presentassero il bisogno di una revisione generale, dovranno essere eseguite, previo smontaggio degli specchi, tutte le opere di piccola, media o grande riparazione. Particolare cura dovrà essere dedicata ai gocciolatoi, ai listelli fermavetri, agli accessori di chiusura e manovra, eseguendo le operazioni con ogni opera necessaria di tassellatura, rinzeppatura o eventuale svezatura, nonché la sostituzione dei pezzi non riutilizzabili, per garantire la perfetta chiusura a tenuta dei suddetti serramenti.

Serramenti in alluminio anodizzato

I serramenti saranno costituiti da profilati di sezione base non inferiore a 40 *mm*, e spessore non inferiore a 20/10 *mm*. Gli infissi dovranno essere montati su controtelai in acciaio zincato completo di zanche per la muratura. Le ante mobili saranno costituite da profilati con almeno doppia battuta, nei quali saranno interposte delle guarnizioni di neoprene o similari, atte a garantire una perfetta tenuta agli agenti atmosferici. Le giunzioni saranno eseguite mediante squadrette in alluminio fissate a pressione e scatto, o con viti di acciaio non in vista.

Qualsiasi foro per il montaggio non dovrà mai essere in vista e comunque sempre coperto con tappi di plastica. I vetri saranno fissati mediante listelli di alluminio a scatto e relative guarnizioni in neoprene.

Articolo 1.2.13 Impianto elettrico

Impianto elettrico

L'impianto elettrico sarà eseguito con i seguenti materiali: cassette di derivazione con coperchio, tubo contenitore in pvc a marchio di qualità, conduttori in rame elettrolitico isolati in accordo alle norme in relazione al tipo di posa, sezione dei conduttori calcolata in funzione del carico e comunque non inferiore a quanto stabilito dalle norme CEI, apparecchi di comando completi di scatola da incassare, quadro di appartamento con interruttori automatici per protezione circuiti luce e fm, linee dorsali in partenza dal quadro di appartamento.

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati da installatori abilitati ai sensi dell'Art. 3 del DM 22 gennaio 2008 n. 37, pertanto restano sottintese tutte le normali tecniche costruttive relative alla regola dell'arte anche se non direttamente esplicitate negli elaborati e nei documenti riportati.

1. Norme, leggi e regolamenti di riferimento

NORMA CEI	NORMA ITALIANA	ANNO/EDIZIONE/ N. FASCICOLO	TITOLO
CEI 0-2	CEI 0-2	2002 Seconda 6578	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI 0-4-1	CEI 0-4-1	1998 Prima 4465	Documenti CEI normativi e non normativi Parte 1: Tipi, definizioni e procedure
CEI 0-5	CEI 0-5	1997 Prima 3953	Dichiarazione CE di conformità Guida all'applicazione delle Direttive Nuovo Approccio e della Direttiva Bassa Tensione (Memorandum CENELEC N. 3)
CEI 0-10	CEI 0-10	2002 Prima 6366	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
CEI 11-21	CEI 60855	EN 1997 Seconda 4115	Tubi isolanti con anima di schiuma e tondi isolanti massicci per il lavoro sotto tensione
CEI 11-34	CEI 61219	EN 1996 Prima 2763	Lavori sotto tensione Apparecchio di messa a terra o di messa a terra ed in cortocircuito, utilizzando delle lance come dispositivo di messa in cortocircuito Messa a terra con lance
CEI 11-37	CEI 11-37	2003 Seconda 6957	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui siano presenti sistemi con tensione maggiore di 1kW

CEI 20-20-4	CEI 20-20-4	1996 Quarta 2912		Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa
CEI 20-20-5	CEI 20-20-5	1996 Quarta 2834		Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 5: Cavi flessibili
CEI 20-20-9	CEI 20-20-9	1996 Quarta 2837		Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura
CEI 20-27	CEI 20-27	2000 Seconda 5640		Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione
CEI 20-34-2-1	CEI EN 60811-2-1	1999 Terza 5171		Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici e ottici Parte 2: Metodi di prova per mescole elastomeriche Sezione 1: Prove di resistenza all'ozono, di allungamento a caldo e di immersione in olio
CEI 20-35/1-2	CEI EN 60332-1-2	2006-07 8394	fascicolo seconda edizione	Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata
CEI 20-37-2-0	CEI EN 50267-1	1999 Prima 5325		Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 1: Apparecchiatura di prova
CEI 20-37-2-1	CEI EN 50267-2-1	1999 Prima 5326		Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 2-1: Procedure di prova – Determinazione della quantità di acido alogenidrico gassoso

CEI 20-37-2-2	CEI 50267-2-2	EN	1999 Prima 5327	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 2-2: Procedure di prova – Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività
CEI 20-37-2-3	CEI 50267-2-3	EN	1999 Prima 5328	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 2-3: Procedure di prova – Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei cavi mediante il calcolo della media ponderata del pH e della conduttività
CEI 20-37-6	CEI 20-37-6		1997 Seconda 3881	Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi Parte 6: Misura della densità del fumo emesso dai materiali dei cavi sottoposti a combustione in condizioni definite. Metodo dei 300 grammi
CEI 20-40	CEI 20-40		1998 Seconda 4831	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 20-48	CEI 20-48		1996 Prima 2920	Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV Parte 1: Prescrizioni generali
				Parte 7: Cavi isolati in gomma EPR ad alto modulo
CEI 20-49	CEI 20-49		1996 Prima 2921	Cavi per energia 0,6/1 kV con speciali caratteristiche di comportamento al fuoco per impiego negli impianti di produzione dell'energia elettrica
CEI 20-57	CEI 50262	EN	1999 Prima 5204	Pressacavo metrici per installazioni elettriche

CEI 20-65	CEI 20-65		2000 Prima 5836	Cavi elettrici con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
CEI 21-39	CEI 50272-2	EN	2002 Prima 6567	Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni Parte 2: Batterie stazionarie
CEI 23-9	CEI 60669-1	EN	2000 Quarta 5645	Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare Parte 1: Prescrizioni generali
CEI 23-12-1	CEI 60309-1	EN	2000 Quarta 5484	Spine e prese per uso industriale Parte 1: Prescrizioni generali
CEI 23-12-2	CEI 60309-2	EN	2000 Quarta 5563	Spine e prese per uso industriale Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici
CEI 23-27	CEI 60320-2-2	EN	1999 Seconda 5223	Connettori per usi domestici e similari Parte 2-2: Connettori di interconnessione per apparecchiature di uso domestico e similare
CEI 23-41	CEI 60999-1	EN	2000 Seconda 5763	Dispositivi di connessione – Conduttori elettrici in rame – Prescrizioni di sicurezza per unità di serraggio a vite e senza vite Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni particolari per conduttori da 0,2mm ² fino a 35mm ² (inclusi)
CEI 23-49	CEI 23-49		1996 Prima 2730	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 2. Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

CEI 23-51	CEI 23-51		2004 Seconda 7204	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
CEI 23-53	CEI 61543	EN	1996 Prima 2849	Interruttori differenziali (RCD) per usi domestici e similari Compatibilità elettromagnetica
CEI 23-61	CEI 61242	EN	1998 Prima 4313	Apparecchiatura a bassa tensione Avvolgicavi per usi domestici e similari
CEI 23-65	CEI 60320-2-3	EN	1999 Prima 5113	Connettori per usi domestici e similari Parte 2-3: Connettori con gradi di protezione superiori a IPX0
CEI 23-66	CEI 62020	EN	1999 Prima 5307	Apparecchiatura a bassa tensione Indicatori di corrente differenziale per installazioni domestiche e similari
CEI 23-68	CEI 62019	EN	2000 Prima 5525	Interruttori ed apparecchi similari per usi domestici
CEI 34-22	CEI 60598-2-22	EN	1999 Terza 5118	Unità di contatti ausiliari Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 22: Apparecchi di emergenza
CEI 34-29	CEI 60598-2-4	EN	1998 Quarta 4574	Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 4: Apparecchi di illuminazione mobili di uso generale
CEI 34-30	CEI 60598-2-5	EN	1999 Terza 5081	Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 5: Proiettori
CEI 34-72	CEI 61195	EN	2000 Seconda 5690	Lampade fluorescenti a doppio attacco Prescrizioni di sicurezza
CEI 34-77	CEI 60598-2-23	EN	1997 Prima 3493	Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 23: Sistemi di illuminazione a bassissima tensione per lampade a incandescenza
CEI 34-88	CEI 60598-2-24	EN	1999 Prima 5266	Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 24: Apparecchi a temperatura superficiale limitata

CEI 34-89	CEI 62035	EN	2000 Prima 5691	Lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti) Prescrizioni di sicurezza
CEI 34-111	CEI 50172	EN	2006 Prima 8248	Sistemi di illuminazione di emergenza
CEI 64-8/V1	CEI 64/8/V1		2013 Prima 13058	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 64-8-1	CEI 64-8-1	2012 11956	Seconda	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali
CEI 64-8-2	CEI 64-8-2	2012 11957	Seconda	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 2: Definizioni
CEI 64-8-3	CEI 64-8-3	2012 11958	Seconda	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 3: Caratteristiche generali
CEI 64-8-4	CEI 64-8-4	2012 11959	Seconda	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 4: Prescrizioni di sicurezza
CEI 64-8-5	CEI 64-8-5	2012 11960	Seconda	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
CEI 64-8-6	CEI 64-8-6	2012 11961	Seconda	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 6: Verifiche
CEI 64-8-7	CEI 64-8-7	2012 11962	Seconda	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
TABELLA UNEL 35011	TABELLA UNEL 35011		2000 Seconda 5757	Cavi per l'energia e segnalamento. Sigle di designazione

TABELLA	TABELLA	1997 Prima 3516	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
UNEL 35024-1	UNEL 35024-1		
TABELLA	TABELLA	1997 Prima 3517	Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
UNEL 35024-2	UNEL 35024-2		
TABELLA	TABELLA	2000 Seconda 5777	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
UNEL 35026	UNEL 35026		
TABELLA	TABELLA	1997 Prima 4084	Cavi elettrici isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V Cavi isolati e sotto guaina di mescola siliconica resistenti al calore per una temperatura massima del conduttore di 180° Tensione nominale U0/U: 300/500 V
UNEL 35380	UNEL 35380		
TABELLA	TABELLA	1997 Prima 4079	Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V Cavi unipolari senza guaina per uso generale Tensione nominale U0/U: 450/750 V
UNEL 35747	UNEL 35747		

2. Caratteristiche generali dell'impianto

Il sistema sarà del tipo TT, con impianto di terra separato rispetto al neutro distribuito dall'Ente fornitore di energia.

La potenza totale impegnata sarà di circa 50 kW.

Le modalità dei collegamenti tra i vari quadri elettrici sono riscontrabili nello schema a blocchi allegato, facente parte integrante dell'elaborato contenente quelli unifilari e di potenza di tutti i quadri elettrici in progetto.

3. Struttura rete di potenza

Gli impianti di distribuzione luce e FM saranno realizzati a partire dal quadro generale (QE-PT) di bassa tensione posizionato al piano terra.

Il collegamento tra contatore Enel ed il quadro elettrico generale avverrà con una linea interrata protetta da un avvanquadro (QE-AV).

A valle del QE-PT si trovano i quadri di Piano: QE-P1 e QE-P2. La cucina del primo piano è anch'essa dotata di un centralino dedicato.

4. Distribuzione dell'energia elettrica

La distribuzione dell'energia elettrica all'interno dell'edificio sarà del tipo misto: a canalina metallica nelle zone dotate di controsoffitto ispezionabile, ad incasso nelle restanti parti.

L'energia verrà prelevata a partire dal punto di consegna esistente in ogni ambiente.

5. Quadri elettrici

Dal quadro generale saranno derivate le linee di alimentazione dei sotto quadri e delle utenze elettriche terminali, secondo il seguente schema:

I quadri elettrici saranno di tipo modulare, presenteranno un grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a IP43 e conterranno interruttori modulari (modulo DIN 17.5x45 mm) con potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

I quadri dovranno essere realizzati secondo la Norma CEI 17/13-1 o 23/51 se applicabile; il costruttore dovrà consegnare la documentazione necessaria ai fini della certificazione secondo la normativa vigente.

Si è optato per la suddivisione in più circuiti indipendenti alimentati da quadri elettrici dedicati, per consentire una più razionale suddivisione dei carichi e garantire una maggiore selettività dell'impianto, riducendo al minimo eventuali disservizi causati da guasti.

Tutti i quadri disporranno di portelle di accesso e di grado di protezione rapportato alle caratteristiche dei rispettivi luoghi di posa. I quadri saranno assemblati con calibrati interruttori, opportunamente coordinati con le sezioni dei conduttori comandati e protetti, secondo la conformazione riportata nei rispettivi schemi unifilari.

Ogni loro componente di comando sarà corredato con apposita targhetta indelebile indicante con chiarezza il circuito servito. Ogni quadro sarà dotato di marcatura "CE" e di targa riportante gli estremi dell'assemblatore, completa di anno di costruzione e numero di fabbrica.

I quadri dovranno essere realizzati in conformità a quanto richiesto dalla Norma CEI 17-13/1 e saranno installati come indicato sugli schemi planimetrici allegati.

6. Linee di distribuzione principale

La distribuzione principale, con origine dal quadro generale, sarà del tipo radiale con linee elettriche ininterrotte fino ai quadri di zona.

I cavi elettrici all'interno dell'edificio saranno alloggiati in canaline metalliche nascoste nel controsoffitto dei corridoi. I cavi saranno almeno del tipo FG16(O)R16.

7. Elementi Impianto elettrico

1 Tubi Protettivi

Le nuove tubazioni avranno andamento parallelo alle pareti o alle solette, seguiranno il percorso più breve. Sono previste scatole di derivazione rompi tratta e di derivazione.

In prossimità di superfici a temperatura superiore a quella ambiente (superfici calde) dovranno essere ad almeno 20 cm dalle stesse.

2 Posa a vista (parete o soffitto)

I tubi saranno del tipo rigido in PVC serie pesante, autoestinguenti e certificati da un ente di omologazione di prodotto (es. IMQ).

3 Canali Metallici

Saranno in acciaio zincato tipo Sendzimir, completi di separatori e coperchi ed ogni accessorio per fornire il lavoro finito e realizzato a regola d'arte. Sono predisposte canaline dotate di setti separatori in funzione del tipo di conduttori e del servizio che deve essere distribuito.

4 Scatole di derivazione

Saranno di vario tipo a seconda dell'installazione prevista, comunque sempre certificati da un ente di omologazione di prodotto (es. IMQ):

- Da esterno in materiale plastico autoestinguente con coperchio avente grado di protezione IP44, bocchettoni di raccordo, da installare ovunque venga richiesto un grado di protezione maggiore;
- Le connessioni dovranno essere realizzate esclusivamente all'interno di cassette di derivazione, sono sconsigliate le giunzioni entro le scatole porta frutto.
- Le connessioni devono essere realizzate con appositi morsetti, senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte.
- Le scatole dovranno essere capienti in modo tale da contenere agevolmente i morsetti di giunzione, le apparecchiature, ecc. Inoltre dovranno consentire un facile collegamento dei cavi ed il loro alloggiamento.

5 Organi di comando

Saranno idonei all'ambiente in cui sono inseriti, in particolare potranno essere da incasso o da esterno. In entrambi i casi saranno dotati di scatola, supporto e, nel caso da incasso, di placca.

La portata sarà idonea al circuito da comandare, con un valore minimo pari a 10 A.

6 Prese a spina

Le prese a spina civili avranno alveoli schermati, la loro corrente minima sarà di 16 A. Nel caso di collegamenti presa (femmina)-spina (maschio), quest'ultimo non dovrà mai essere in tensione se non inserito nella propria presa.

Gli eventuali fusibili od interruptori di protezione delle singole prese non potranno essere superiori alla corrente nominale delle stesse.

Se di materiale plastico saranno autoestinguenti e certificati da un ente di omologazione di prodotto (es. IMQ).

8. Impianto di terra

L'impianto di dispersione verso terra è esistente.

7 Misure e prove

Al termine delle lavorazioni si richiede che siano effettuate almeno le prove di seguito elencate a garanzia della buona esecuzione dell'impianto ed ai fini della verifica delle prestazioni attese.

8 Misura della resistenza di terra

La prova di misura della resistenza di terra dovrà essere eseguita con metodo volt-amperometrico.

La prova si esegue tramite un generatore attraverso il quale si fa circolare una corrente fra il dispersore in prova ed un dispersore ausiliario (sonda di corrente) posto a circa quattro-cinque volte la dimensione significativa del dispersore (come lunghezza per una rete di terra si considera la diagonale).

Le prove dovranno essere eseguite da professionista che dovrà sottoscrivere e timbrare l'esito delle misure strumentali.

9. Illuminazione

L'illuminazione degli ambienti interni sarà realizzata con corpi illuminanti diversificati in funzione della destinazione e dell'ambiente, così come di seguito riportato.

Il calcolo dei punti luce necessari nei vari ambienti è stato eseguito con l'ausilio di un software di illuminotecnica. Per ogni tipo di ambiente è stato scelto un apparecchio appropriato al tipo di installazione.

L'illuminazione di sicurezza, che garantirà un illuminamento medio di 5 lux, sarà realizzata con corpi illuminanti dotati di batteria tampone, inoltre è stata prevista una segnaletica di sicurezza, realizzata con lampade di tipo sempre accese dotate di pittogramma, in conformità alla normativa vigente. L'illuminazione di sicurezza, nonché gli altri impianti di sicurezza sono trattati in modo dettagliato sulla relazione antincendio.

Tutte le lampade a LED previste nel presente progetto dovranno essere verificate ai sensi della normativa EN 62471:2008 e della normativa EN 60598-1:2015 ed in particolare dovranno essere classificate a rischio fotobiologico esente in classe minima RG0 illimitato e/o RG1 illimitato.

Per tali apparecchi il rischio retinico da luce blu è nullo (par. 4.24.2 – EN 60598-1).

I livelli di illuminamento garantiti saranno i seguenti:

Locale	Illuminamento medio (lx)	U0
Uffici	≥ 500	≥ 0,6
Sala Riunioni	≥ 500	≥ 0,6
Ambulatorio	≥ 500	≥ 0,6
Bagni	≥ 200	≥ 0,4
Ambienti comuni e corridoi	≥ 100	≥ 0,4
Cucina	≥ 200	≥ 0,4
Camere	≥ 100	≥ 0,4

10. Cablaggio strutturato

Il progetto prevede la realizzazione dell'impianto di trasmissione dati, consistente nella posa dei punti di consegna finali completi (prese RJ45; tubazioni; scatole; supporti; etc.), così come indicato nelle planimetrie, e dei cavi

Articolo 1.2.14 Impianto idrico sanitario

Impianto idrico-sanitario

L'impianto idrico sarà costituito dalla rete generale di distribuzione acqua fredda che partirà dalla colonna montante e sarà intercettata con rubinetto da incasso, e da quella dell'acqua calda che partirà dallo scaldabagno.

Tutte le tubazioni dovranno essere in acciaio zincato senza saldature, o in rame o polietilene, previamente protette prima di procedere alla loro muratura, e non potranno avere diametro inferiore a 1/2".

Le tubazioni di scarico interne saranno realizzate con tubazioni di piombo, o pvc di polietilene.

Gli scarichi e i sifoni di piombo dovranno essere protetti da benda catramata.

Di massima un bagno sarà composto da vaso bidet, lavabo, vasca e prese per lavabiancheria e una cucina da: lavello, prese lavastoviglie e prese scaldabagno a gas o elettrico.

Il collocamento in opera degli apparecchi sanitari e delle rubinetterie (scelti entrambi dalla committenza) dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte, di modo che, a lavoro ultimato, non dovranno presentarsi sporgenze o intolleranze di qualsiasi genere sia per quanto riguarda gli intonaci e i rivestimenti sia per la perfetta manovrabilità e accessibilità agli stessi. Gli apparecchi a pavimento saranno fissati mediante viti ottonate o in acciaio inox.

Rilascio della certificazione di conformità dell'impianto come da Legge 46/90.

. Impianto produzione di ACS

Per la produzione di acqua calda uso sanitario sarà installata, in apposito locale al piano terra, N.2 pompa di calore ARIA/ACQUA ad alta temperatura per la produzione di acqua aventi le seguenti caratteristiche principali:

- Serbatoio in acciaio con vetrificazione a doppio strato, con capacità di accumulo di 250 litri (SWH 250 tipo Aermec o similare)
- Condensatore avvolto esternamente al boiler
esente da incrostazioni e contaminazione fluido frigorigeno-acqua
- Serpentino ausiliario per utilizzo in combinazione con caldaia o pannelli solari
- Sonda NTC integrata per controllo temperatura acqua
- Sonda aria esterna per inserzione automatica della resistenza elettrica con temperature non favorevoli alla pompa di calore
- Anodo di magnesio anticorrosione
- Raccordi idraulici sistemati nella parte posteriore
- Isolamento termico in poliuretano espanso ad alto spessore con rivestimento esterno (ABS) grigio argento RAL 2006
- Piedini di appoggio regolabili
- Gas ecologico R134a
- Resistenza elettrica da 1,5 kW 230V
- Connettore di alimentazione IEC con guaina isolante
- Dispositivi di sicurezza per alta pressione
- Compressore ermetico alternativo
- Ventilatore radiale con regolazione portata fino a 40 % delle nominali
- Gestione elettronica:
 - regolazione set-point acqua;
 - rilevazione temperatura aria esterna;
 - autodiagnostica con visualizzazione allarmi alta/bassa pressione, sovratemperatura acqua, sonde scollegate;
 - registrazione ore di funzionamento;
 - gestione tempi di intervallo minimi tra accensioni successive del compressore;
 - impostazione parametri da tastiera;
 - gestione della resistenza in modalità manuale o in integrazione automatica per bassi valori della temperatura esterna;
 - inserimento del trattamento ciclico antibatterico per eliminare e prevenire la formazione di legionella.
 - display utente per impostazione della modalità di funzionamento e dei vari parametri con diversi gradi di accessibilità, tramite password Configurazioni possibili
- Standard che prevede la pompa di calore e la resistenza elettrica come fonte di riscaldamento (SWP 300)

La temperatura di distribuzione dell' acqua calda (40°C) sarà regolata in mandata per mezzo di miscelatore termostatico.

. Impianto idrico sanitario

Normativa di riferimento : UNI 9182

L' impianto idrico sanitario ha origine nel punto di allaccio del contatore dell' acqua potabile predisposto dall' Ente erogante su Via dei Fiori. Dal contatore una linea in polietilene PEAD alimenterà le varie utenze, nel vano tecnico, come visibile dagli elaborati progettuali, è installato il produttore di ACS da lt. 300.

L' acqua fredda sarà inviata all' impianto interno, al produttore di acqua calda e ad un sistema di prese di acqua esterne costituite da pozzetti a pavimento con portella in resina al cui interno si trova un rubinetto a squadra con attacco per porta gomma da utilizzare per usi vari.

A valle del contabilizzatore sarà installato un sistema di filtrazione meccanica.

Entro il plesso saranno installate le tubazioni di mandata acqua calda e fredda, realizzate con tubo in polipropilene (PPR), che alimenteranno le varie utenze dell'impianto sanitario. In corrispondenza di ogni locale, o gruppo di locali, che ospitano apparecchi sanitari verranno posizionati due rubinetti di intercettazione, del tipo ad incasso, per l'acqua calda e per quella fredda; ciò al fine di assicurare la sezionabilità dell'impianto.

. Caratteristiche Tecniche Generali Impianto Idrico

In conformità alla normativa vigente, l'impianto idrico ed i suoi elementi saranno rispondenti alle regole di buona tecnica ; le UNI sono considerate norme di buona tecnica.

1 - Gli apparecchi sanitari, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, avranno i seguenti requisiti:

- 11.** robustezza meccanica;
- 12.** durabilità meccanica
- 13.** assenza di difetti visibili ed estetici;
- 14.** resistenza all'abrasione
- 15.** pulibilità di tutte le parti
- 16.** resistenza alla corrosione
- 17.** funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica, la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra s'intende comprovata poichè essi saranno rispondenti alle norme UNI 8949/1 per i vasi, 8951/1 per lavabi, 8950/1 per bidet.

I rubinetti sanitari considerati sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- 18.** rubinetti singoli, cioè con sola condotta d'alimentazione;
- 19.** gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua.

I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, saranno rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- 20.** inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanza all'acqua.
- 21.** tenuta dell'acqua e alle pressioni d'esercizio;
- 22.** conformazione della bocca di regolazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolatore e comunque ,senza spruzzi che vadano all'esterno.
- 23.** proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- 24.** silenziosità ed assenza di vibrazioni tutte le condizioni di funzionamento;

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate s'intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori, in quanto rispondenti alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova o con apposizione del marchio UNI.

. Rete di distribuzione acqua fredda

Per rete di distribuzione acqua fredda si intende l'insieme delle tubazioni (collettori, colonne montanti e diramazioni) a partire dall'organo erogatore (contatore, serbatoio, autoclave) sino alle utilizzazioni.

. Dimensionamento

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete è stato determinato tenendo conto del coefficiente di contemporaneità, dei diametri minimi delle utilizzazioni, delle velocità, delle portate e delle pressioni residue alle utilizzazioni.

. Diametri minimi alle utilizzazioni

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni non avranno valori inferiori ai minimi indicati nella seguente tabella:

- cassette WC, , orinatoi con lavaggio continuo 14 mm - 1/2"
- lavabi, bidets, lavelli, orinatoi comandati, rubinetti attingimento, 14 mm - 1/2"

. Distribuzione idrica

La rete di distribuzione idrica sanitaria sarà costituita dalle seguenti tubazioni:

- rete acqua calda sanitaria;
- rete di ricircolo acqua calda sanitaria.

La distribuzione dorsale sarà costituita da tubazioni per acqua potabile in polipropilene (PPR) fissate a soffitto e/o a parete per mezzo di appositi accessori di staffaggio.

L'adduzione idrica a partire dal contatore e fino alla centrale idrica, corrente interrata, sarà realizzata in polietilene (PE HD).

Le dorsali interne si estenderanno, analogamente alle linee degli impianti termici, secondo i percorsi e gli schemi di cui agli elaborati grafici di progetto, nei tratti orizzontali al piano seminterrato, salendo in traccia in parete e/o in appositi cavedi.

Dalla distribuzione saranno diramati le linee ai vari locali mediante tubazioni in polipropilene (PPR) atossiche e idonee per lo specifico utilizzo sanitario.

Tutte le derivazioni saranno corredate di apposite valvole di intercettazione ad incasso per consentire gli interventi di manutenzione.

Tutte le tubazioni saranno protette in modo tale da evitare la formazione di condensa superficiale (linee adduzione acqua fredda) e per garantire l'isolamento termico (linee adduzione acqua calda e ricircolo).

. Velocità dell'acqua

La velocità dell'acqua non sarà superiore a 1,1 m/s nelle tubazioni sino a 1/2 pollice (14 mm), 1,5 m/s nelle tubazioni di 3/4 di pollice (20 mm), e 2,0 m/s nelle tubazioni di diametro di 1" e superiore (24 mm ed oltre).

La velocità dell'acqua sarà compresa tra 0,5 e 1,5 m/s con valore massimo di 1,1 per diametro di 1/2 pollice per le tubazioni installate all'interno dei vari locali.

Potrà raggiungere i 2 m/s nelle tubazioni di diametro non inferiore a 1 pollice interrate o correnti nei locali, in genere, lontani da quelli di attività e di studio.

. Portata delle utilizzazioni

Le portate alle singole utilizzazioni nelle condizioni più sfavorevoli non avranno valori inferiori ai minimi indicati nella seguente tabella:

- orinatoio a lavaggio continuo, 0,05 l/s
- cassetta WC, lavabo, bidet, 0,10 l/s
- idranti lavaggio pavimento 0,30 l/s

La pressione residua alla utilizzazione non sarà inferiore a 50 KPa.

. Impianto scarichi idrici

Normativa di riferimento : UNI 13244

L' impianto di smaltimento acque reflue trae origine da ciascun apparecchio sanitario e termina al pozzetto di raccordo con la rete comunale.

Tutti gli apparecchi sanitari saranno collegati ad un rete di tubazioni posate sotto traccia o sotto pavimento costituiti da tubi PEAD a giunti saldati posati in pendenza fino al pozzetto Terminale.

La pendenza delle linee di scarico per le acque non chiarificate sarà almeno dell' 1-1,5.

. Rete di ventilazione

Si intende per rete di ventilazione di un impianto di scarico per acque di rifiuto, il complesso delle colonne e delle diramazioni che assicurano la ventilazione naturale delle tubazioni di scarico, collegando le basi delle colonne di scarico ed i sifoni dei singoli apparecchi, con l'ambiente esterno.

Ogni colonna di scarico sarà collegata ad un tubo esalatore che si prolunghi fino oltre la copertura dell'edificio, per assicurare l'esalazione dei gas della colonna stessa. Alternativamente la stessa colonna fecale sarà dimensionata e realizzata in modo da assicurare la ventilazione diretta.

Le diramazioni di ventilazione collegheranno i sifoni dei singoli apparecchi con le colonne di ventilazione.

Le parti delle colonne che fuoriescono dall'edificio saranno sormontate da un cappello di protezione.

. Dimensionamento dell'Impianto Idrico

Per il dimensionamento di ogni singolo tratto di tubazione è necessario fissare la portata che in esso potrà scorrere e Per fare ciò si è fatto riferimento al concetto di unità di carico UC. Essa è assunta convenzionalmente pari alla portata di dimensionamento di una tubazione che alimenta efficacemente un lavabo ed è pari a 0.1 l/s, immaginando una pressione compresa fra 0.5-1.0 atm.

La norma UNI 8192 suggerisce quante UC si possano attribuire ai vari erogatori e nella tabella che segue sono forniti questi dati relativamente agli erogatori più comuni.\

Unità di carico per erogatori in abitazioni private - norma UNI 8192.

Apparecchio	Acqua fredda	Acqua calda	Totale fredda+calda
Lavabo	0.75	0.75	1.00
Bidet	0.75	0.75	1.00
Vasca	1.50	1.50	2.00
Doccia	1.50	1.50	2.00
Vaso con cassetta	3.00		3.00
Vaso con flussometro	6.00		6.00
Lavello cucina	1.50	1.50	2.00
Lavabiancheria	2.00		2.00
Lavastoviglie	2.00		2.00
Vasca bucato	1.50	1.50	2.00

Il valore riportato nell'ultima colonna è inferiore alla somma dei corrispondenti valori presenti nelle due precedenti colonne; infatti la portata usando solo acqua fredda (o solo acqua calda) è maggiore del caso di miscelazione.

Sulla base dei valori forniti dalle norme UNI sono state determinate le portate dei vari tratti terminali che servono i singoli erogatori moltiplicando il numero di unità di carico per il valore 0,1 l/s. Per il dimensionamento è adottando il criterio della velocità che consiste nel fissare il valore massimo ammissibile della velocità V pari a 1.5 m/s. Infine la relazione che definisce la velocità media:

$$Q = V \frac{\pi D^2}{4}$$

permette di calcolare il diametro D da assegnare al tubo. Il valore massimo assegnato alla velocità ha tenuto conto dalla necessità di contenere le perdite di carico e le spinte dinamiche sulle condotte.

Per dimensionamento degli altri tratti di tubazione si è tenuto conto del numero di erogatori in contemporaneo funzionamento.

La stessa norma UNI 8192 detta una tabella che fornisce la percentuale di apparecchi funzionanti contemporaneamente o la portata corrispondente a questa situazione in funzione del numero di UC corrispondenti agli erogatori alimentati dalla condotta che si vuole dimensionare.

Relazione tra unità di carico UC e portata Q per abitazioni ad uso civile(UNI 9182)

UC	Vasi con cassetta Q (l/s)	% apparecchi funzionanti		UC	Vasi con cassetta Q (l/s)	% apparecchi funzionanti		UC	Vasi con cassetta Q (l/s)	% apparecchi funzionanti
6	0.300	0.50		100	3.150	0.32		1250	15.500	0.12
8	0.400	0.50		120	3.650	0.30		1500	17.500	0.12
10	0.500	0.50		140	3.900	0.28		1750	18.800	0.11
12	0.600	0.50		160	4.250	0.27		2000	20.500	0.10
14	0.680	0.49		180	4.800	0.27		2250	22.000	0.10
16	0.780	0.49		200	4.950	0.25		2500	23.500	0.09
18	0.850	0.47		225	5.350	0.24		2750	24.500	0.09
20	0.930	0.47		250	5.750	0.23		3000	26.000	0.09
25	1.130	0.45		275	6.100	0.22		3500	28.000	0.08
30	1.300	0.43		300	6.450	0.22		4000	30.500	0.08
35	1.460	0.42		400	7.800	0.20		4500	32.500	0.07
40	1.620	0.41		500	9.000	0.18		5000	34.500	0.07
50	1.900	0.38		600	10.000	0.17		6000	38.000	0.06
60	2.200	0.37		700	11.000	0.16		7000	41.000	0.06
70	2.400	0.34		800	11.900	0.15		8000	44.000	0.06
80	2.650	0.33		900	12.900	0.14		9000	47.000	0.05
90	2.900	0.32		1000	13.800	0.14		10000	50.000	0.05

• Verifica idraulica pressioni minime e massime nell'impianto

Durante il funzionamento dell'impianto la linea piezometrica assume diverse posizioni a seconda del numero di apparecchi funzionanti contemporaneamente e, soprattutto, in base alla quota piezometrica nel punto di prelievo dalla rete cittadina o dall'autoclave, quando è in funzione l'impianto di sollevamento. Per un corretto funzionamento del sistema verranno rispettate determinate condizioni qualunque sia la posizione della piezometrica.

La prima condizione riguarda il punto idraulicamente più svantaggiato, per il quale si è assicurata un'altezza piezometrica di almeno 5 m, per garantire una adeguata pressione residua.

La seconda condizione riguarda le massime pressioni ammissibili, che si risconteranno sicuramente al piano più basso dell'edificio e che non devono mai superare il valore di 40÷50 m in colonna d'acqua.

Per valutare i valori minimi e massimi ammissibili della pressione P nell'autoclave o nella rete stradale, necessari affinché si verifichino le due condizioni anzidette, si è proceduto come di seguito illustrato.

. Verifica pressioni minime

Nell'impianto di cui trattasi il punto idraulicamente più svantaggiato è il vaso con cassetta posto all'ultimo piano dell'edificio. Fissata la minima altezza piezometrica richiesta, $h_1 = 5$ m, si sono determinate le perdite di carico, continue e concentrate, che si sviluppano da questo punto fino al punto di prelievo, immaginando, lungo il percorso, il massimo numero plausibile di apparecchi contemporaneamente funzionanti. Così facendo si è determinato l'altezza piezometrica minima nel punto di prelievo dell'impianto affinché si realizzi la minima altezza piezometrica h_1 sul punto idraulicamente più svantaggiato.

. Carico unitario lineare

È la pressione unitaria che può essere spesa per vincere le resistenze idrauliche della rete. Con buona approssimazione, il suo valore può essere calcolato con la formula:

$$J = \frac{(P_{pr} - \Delta h - P_{min} - H_{app}) \cdot F \cdot 1.000}{L} \quad (1)$$

dove:

J Carico unitario lineare, mm c.a./m

P_{pr} Pressione di progetto, m c.a.

Δh Dislivello tra l'origine della rete e il punto di erogazione più sfavorito, m c.a.

P_{min} Pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione più sfavorito, m c.a.

H_{app} Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto, m c.a.

F Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico dovute alle valvole di intercettazione, alle curve e ai pezzi speciali della rete, (valore assunto: $F = 0,7$)

L Lunghezza della rete che collega l'origine al punto di erogazione più sfavorito, m

In base al valore del carico unitario determinato (J non particolarmente alto) si è ritenuto installare un sistema di sopraelevazione anche in funzione della necessità di utilizzare una riserva idrica.

. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito l'elenco delle principali norme di riferimento per gli impianti oggetto della presente relazione tecnica:

DM N°37 del 22/01/2008	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge N° 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
Legge N° 46 del 05/06/1990	Norme per la sicurezza degli impianti. (<i>regolamenta le norme di sicurezza da adottare nella realizzazione degli impianti, in particolare gli impianti idrosanitari nonché quelli di trasporto, di trattamento, di uso, di accumulo e di consumo di acqua all'interno degli edifici a partire dal punto di consegna dell'acqua fornita dall'ente distributore</i>)
D. P. R. N°59 del 02	Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto

/04/2009	legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia. <i>(definisce requisiti, criteri e metodologie degli impianti per la preparazione di acqua calda ad usi sanitari)</i>
DM N°174 del 06/04/2004	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge N° 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
UNI-CTI 8065 del 06/1989	Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
Linee Guida Ministero Salute del 04/04/2000	Per la prevenzione e il controllo della Legionellosi
UNI 9182:2010	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione
UNI EN 12056-2 2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
UNI EN 12056-4 2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo

Impianto di riscaldamento e distribuzione gas

L'impianto dovrà essere realizzato secondo quanto prescritto dalla Leggi e dalle norme, vigenti al momento della stesura del capitolo, sulla rete di distribuzione dei gas all'interno dell'appartamento.

L'impianto sarà costituito da:

- caldaia, di potenzialità adeguata all'impianto, completa di ogni accessorio e dispositivo di funzionamento, regolazione e misura;
- termostato ambiente per accensione e spegnimento bruciatore al raggiungimento della temperatura ambiente;
- allacciamento della caldaia alla rete di alimentazione combustibile, alla rete di distribuzione acqua, tubo di raccordo fra caldaia e canna di esalazione;
- tubazioni in acciaio e/o in rame coibentate;
- radiatori in ghisa o in acciaio, o alluminio.

Nell'impianto saranno altresì comprese tutte le assistenze murarie per la posa della canna di esalazione, della caldaietta, e dell'intero impianto; delle operazioni di verifica, prove e collaudo definitivo come da norma vigente.

Rilascio della certificazione di conformità dell'impianto come da Legge 46/90.

Articolo 1.2.15 Impianti di climatizzazione

. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La soluzione impiantistica adottata per l'impianto di climatizzazione è stata sintetizzata nella seguente tabella:

Zona	Descrizione Impianto	Motivazione e Vantaggi
	25.	26.
Unica	27. Impianto idronico a due tubi con pompa di calore aria-acqua	28. Flessibilità e controllo delle della temperatura nei vari locali mediante il telecomando della singola unità interna; 29. Semplicità di utilizzo e di manutenzione;

Pertanto per gli impianti di cui trattasi, i lavori previsti possono essere così elencati:

- 2 Unità PdC Aria-Acqua
- 3 Tubazioni - valvolame -isolamenti
- 4 Canalizzazioni
- 5 Elementi terminali di diffusione
- 6 Elementi terminali di scambio
- 7 Impianto di regolazione e controllo.
- 8 Dispositivi funzionali di controllo, protezione e sicurezza.

. Sistema di produzione acqua calda-fredda con PdC (AERMEC tipo HMG0600)

Potenze nominali

Potenza frigorifera: 60,0 kW (acqua evaporatore 12,0 °C / 7,0 °C, aria esterna 35,0 °C)

Potenza termica: 65,0 kW (acqua condensatore 40,0 °C / 45,0 °C, aria esterna 7,0 °C b.s. / 6,0 °C b.u.)

Serie

Unità adatta per installazioni all'esterno e dotata di compressori ad alta efficienza. Il basamento, la struttura e la pannellatura sono in acciaio trattato con vernici poliesteri anticorrosione. Questa gamma si caratterizza per il compressore con tecnologia ad Inverter e da un'elevata efficienza stagionale, grazie alla possibilità di modulare la potenza erogata in funzione del carico richiesto.

Serie modulare che permette di adattare l'installazione di queste unità alle effettive esigenze di sviluppo dell'impianto, in questo modo la potenza installata può essere incrementata nel tempo in modo semplice ed economico.

Refrigerante

HFC R32, questo gas ecologico è caratterizzato da ODP (potenziale di distruzione dell'ozono) nullo e basso GWP (potenziale di riscaldamento globale GWP=675). È classificato all'interno del gruppo di sicurezza A2L secondo lo standard ASHRAE 34-2019.

Circuito frigorifero

- Circuito frigorifero realizzato in tubo di rame con giunzioni saldate in lega d'argento.
- Valvola di espansione elettronica che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero.
- Valvola inversione ciclo a 4 vie per commutazione funzionamento invernale/estivo.
- Separatore di liquido in aspirazione del compressore per evitare qualsiasi traccia di liquido in ingresso al compressore.
- Valvola solenoide: si chiude allo spegnimento del compressore, impedendo il flusso di gas frigorifero verso l'evaporatore.
- Rubinetti del liquido: consentono di intercettare il refrigerante in caso di manutenzione straordinaria.
- Tubo capillare.
- Sonde di temperatura refrigerante poste in ingresso e in uscita allo scambiatore.
- Sonda di temperatura del refrigerante in ingresso al/i compressore/i.
- Sonda di temperatura del refrigerante in uscita dal/i compressore/i.

Struttura portante

Struttura portante costituita da lamiera d'acciaio zincato a caldo, verniciata con polveri poliesteri, è realizzata in modo da garantire la massima accessibilità per le operazioni di servizio e manutenzione.

Compressore

Compressore twin rotary inverter ad alta efficienza, progettato per il funzionamento a velocità variabile, montato su supporti elastici antivibranti, con protezione termica interna.

Valvola termostatica

Valvola termostatica elettronica. Possiede una capacità di regolazione più ampia rispetto alle tradizionali valvole meccaniche e con tempi di reazioni molto più veloci.

Scambiatore lato acqua

Scambiatore a fascio tubiero del tipo ad espansione secca, con passaggio refrigerante lato tubi e passaggio acqua lato mantello. Lato mantello con setti per aumentare la turbolenza e quindi l'efficienza dello scambio. Mantello d'acciaio rivestito con materassino anticondensa in elastomero espanso a celle chiuse. Il fascio tubiero è realizzato con tubi in rame rigati internamente per favorire lo scambio termico.

Scambiatore lato aria

Scambiatore di calore a pacco alettato con protezione anti-corrosione Golden-fin e con alette in Alluminio-Manganese rivestite da uno speciale strato di resina epossidica, che ne conferisce la tipica colorazione dorata, e da un ulteriore strato idrofilo.

Gruppo ventilante

Modulazione continua dei giri in base alla pressione di condensazione, motore brushless ad alta efficienza per un maggior risparmio energetico.

Ventilatore assiale bilanciato staticamente e dinamicamente, azionato da un motore elettrico provvisto di protezione termica interna.

Sulla sezione di uscita dei ventilatori sono installate griglie metalliche anti-instrusione.

Numero di ventilatori: 2

Quadro elettrico

Contiene la sezione di potenza, la gestione dei controlli e delle sicurezze e il pannello di controllo a bordo macchina.

È equipaggiato di un sezionatore bloccaporta per togliere l'alimentazione elettrica agendo sulla leva stessa. È possibile bloccare tale leva con lucchetti durante gli interventi di manutenzione per impedire una indesiderata messa in tensione della macchina.

Tutti i cavi sono numerati per un immediato riconoscimento.

Sicurezze e protezioni

- Pressostato di minima in bassa pressione (uno per ogni circuito): installato sul ramo di bassa pressione, ha la funzione di arrestare il funzionamento della macchina in caso la pressione del circuito scenda al di sotto della pressione atmosferica (rischio d'ingresso d'aria nel circuito).

- Pressostato di alta pressione. A taratura fissa, posto sul lato ad alta pressione del circuito frigorifero, arresta il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.

I dati di prestazione riferiti alle condizioni standard, le condizioni e la certificazione del software possono essere verificate nel sito <https://www.eurovent-certification.com>

Come specificato nelle condizioni di utilizzo, i dati tecnici riportati non sono impegnativi; Aermec si riserva la facoltà di apportare, in qualsiasi momento, modifiche per migliorie o correzioni.

07/04/2025 Aermec S.p.A. - Magellano v7.1.2.0 7 / 7

- Trasduttore di alta pressione. Posto sul lato di alta pressione del circuito frigorifero, comunica alla scheda di controllo la pressione di lavoro, generando un preallarme nel caso di pressioni anomale.

- Valvola di sicurezza del circuito frigorifero sul lato alta pressione: interviene scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale.

- Valvola di sicurezza del circuito frigorifero sul lato bassa pressione: interviene scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale.

- Fusibili o magnetotermici a protezione dei compressori.

- Fusibili o magnetotermici a protezione dei ventilatori.

- Sonda di temperatura dell'aria esterna.

- Sonda di sbrinamento.

- Resistenza elettrica del carter del compressore.

- Resistenza elettrica sul basamento.

- L'unità viene fornita completa di sonde di temperatura dell'acqua all'ingresso e all'uscita dello scambiatore.

Regolazione elettronica

- Scheda di controllo a microprocessore.

- Pannello di comando.
- Controllo remoto.
- Menù multilingua.
- Funzione storico allarmi.
- Gestione rotazione compressori.
- Visualizzazione temperatura dell'acqua di ingresso e di uscita.
- Visualizzazione allarmi.
- Regolazione della ventilazione.
- Programmazione giornaliera/settimanale.
- Funzione "Always Working". In caso di condizioni critiche (es. una troppo elevata temperatura ambientale) la macchina non si arresta ma è in grado di autoregolarsi e fornire la massima potenza erogabile in quelle condizioni.
- Funzione "Weather Dependent Mode" ottimizza il funzionamento della macchina grazie a una regolazione climatica.
- Funzione "Quiet Mode": la macchina riduce le emissioni acustiche durante un arco temporale scelto dall'utente.

Componenti idraulici

- Flussostato, ha il compito di controllare la corretta circolazione d'acqua all'interno dello scambiatore, in caso contrario blocca l'unità.
- Sonda di temperatura acqua (ingresso).
- Sonda di temperatura acqua (uscita).

Accessori

- Per la lista e la compatibilità degli accessori consultare la scheda prodotto.

Conformità

All'interno di ogni apparecchio sarà presente la dichiarazione di conformità CE con riferimento alla matricola dell'apparecchio.

L'unità è conforme alle seguenti direttive:

- Direttiva macchine: 2006/42/CE
- Direttiva compatibilità elettromagnetica EMCD: 2014/30 UE
- Direttiva PED in materia di attrezzature a pressione: 2014/68/UE

L'unità è conforme alle seguenti norme armonizzate:

- CEI EN 60335-2-40: 2003
- CEI EN IEC 62233: 2008
- EN 378-2: 2016
- CEI EN 55014-1: 2006
- CEI EN 55014-2: 2015
- CEI EN IEC 61000-3-11: 2000
- CEI EN IEC 61000-3-12: 2011

Canalizzazioni

Le reti aerauliche saranno realizzate con canalizzazioni in lamiera zincata (con rivestimento di zinco min. di 200 gr/mq su entrambe le facce) di varia sezione, opportunamente staffata, sono posizionate in cavedi, in intercapedine ricavate fra il solaio e il controsoffitto o a vista.

Nella scelta del percorso delle canalizzazioni si è tenuto conto sia degli ostacoli rappresentate dalle strutture edilizie che della necessità di distribuzione uniforme delle portate d'aria ai vari elementi terminali.

I vari tronchi di canale e pezzi speciali avranno giunzioni longitudinali realizzate con aggraffature, mentre le giunzioni fra i tronchi verranno opportunamente sigillate.

Salvo esigenze diverse dovute alle necessità di equilibratura, tutte le curve dovranno avere un raggio medio uguale al lato del canale, complanare al raggio di curvatura. Per raggi inferiori dovuti a difficoltà realizzative, si dovranno prevedere deflettori in lamiera zincata fissati al canale con rivetti in alluminio di lunghezza minima pari a 10mm.e con testa arrotondata da un lato.

Non sono ammesse curve o diramazioni a gomito salvo casi particolari e dietro approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

In funzione dei livelli sonori delle unità ventilanti prescelti dovranno essere inseriti, ove occorrenti, elementi silenziatori in modo da rispettare i livelli sonori prescritti a livello di ambiente trattati.

Coibentazione dei canali

Le reti aerauliche poste all'interno di locali non climatizzati avranno un rivestimento termoacustico costituito da lastre autoadesive in polietilene reticolato espanso a cellule chiuse (coefficiente di conducibilità termica 0,033 W/mK) del tipo autoestinguente di classe 1 e dello spessore di mm 10, con giunzioni perfettamente sigillate.

Infine per le reti aerauliche poste in vista è stato considerato un rivestimento termoacustico con lastre autoadesive in polietilene reticolato espanso a cellule chiuse dello spessore di mm 19 ed un rivestimento in alluminio spessore 6/10 fissato con viti autofilettanti.

In alternativa potranno essere utilizzati pannelli sandwich termoisolanti in alluminio/polisocianato espanso. Il pannello impiegato per la realizzazione delle stesse dovrà essere costituito da una lamina di alluminio goffrato da 80 micron da ambo i lati, con il lato esterno ricoperto da una vernice protettiva epossidica 3gr/mq per i raggi ultravioletti e primer interno per l'accoppiamento con la schiuma di spessore 21mm (canalizzazioni interne).

Tali pannelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Schiuma rigida poliuretanica ad alta densità a cellule chiuse (>95%), esente da additivi espandenti nocivi all'ambiente secondo quanto indicato dai protocolli di Montreal e Kyoto ed a trascurabilità assoluta di emissioni di CO₂. Densità della sola schiuma pari a 48kg/m³,
- Conducibilità Termica dopo 25 anni di invecchiamento 0.0226 W/mK (iniziale 0,0206).
- Omologazione Reazione al Fuoco CLASSE 0-1 secondo DM 31/03/2003
- Classe Rigidezza Meccanica R5>di 350.000 Nmm (max. classe secondo EN13403)
- Pressione Massima di esercizio continuativa sostenibile 2000 Pa (5000Pa x1h)
- Velocità Massima 35 m/s.
- Temperatura di esercizio da -35°C a +110°C
- Classe di Tenuta C (fino a 750 Pa) e B (fino a 2000 Pa) in conformità a EN13403
- Barriera al Vapore garantita dai fogli di alluminio, che ricoprono entrambe le facce del pannello e soddisfano il requisito prescritto dalla norma EN13403 (valore resistenza alla trasmissione vapore acqueo ≥ 140) con un valore $\geq 2000 \text{ m}^2\text{hPa/mg}$.

Sulle condotte è possibile realizzare i portelli di ispezione e/o installare gli oblò di ispezione specifici, nei termini prescritti dalla UNI EN 12097.

L'unione tra le condotte avverrà con profilati in alluminio ad alta resistenza meccanica aventi spessore 14/10.

Pr le canalizzazioni esterne lo spessore del pannello dovrà essere di almeno 30mm

Spessore pannello 30mm

Staffaggi

Le condotte verranno fissate mediante l'impiego di profili (squadrette) di acciaio zincato e barra di sostegno trasversale. Le condotte installate a parete verranno posizionate su mensole o su sostegno orizzontale in profilato tenuto in opera dalla parete laterale e da una sospensione affrancata al solaio con tondino di barra filettata o cavetto d'acciaio.

Tutti i sostegni, per svolgere al meglio la loro funzione, debbono rispettare le seguenti prescrizioni:

- a) Posizionamento ad angolo retto rispetto all'asse della condotta che devono sostenere.
- b) Sostegni supplementari ad ogni cambio di direzione maggiore di 20° in senso orizzontale;
- c) Spaziatura degli staffaggi, nei tratti rettilinei, in rapporto alla sezione delle condotte.
- d) Separazione delle condotte dai sostegni mediante strati di materiale anelastico per limitare le vibrazioni e le rumorosità.

Secondo i casi e la convenienza e operativa dette staffe potranno essere supportate da tiranti ancorati a soffitto.

I tiranti di sostegno delle staffe dovranno essere in tondino di ferro di diametro minimo 8 mm. Ancorati a solai mediante appositi attacchi ad occhiello murati solidamente nei solai stessi.

Il fissaggio delle staffe dovrà essere effettuato sull'estremità inferiore di queste adeguatamente filettate mediante dado e controdado con l'interposizione di rondelle piane in acciaio.

Tutte le staffe gli ancoraggi dovranno essere verniciati con due rami di antiruggine prima dell'installazione e con una mano a finire di colore diverso per le parti in vista.

Le condotte verticali poste nei cavedi dovranno essere staffate mediante ancoraggi in profilati di acciaio ai solai e alle murature sulle quali dovranno essere fissate a vite con dado e controdado, appositi telai sempre in angolari preventivamente fissati mediante vite ai canali.

Apparecchiature di distribuzione aeraulica

Serrande tagliafuoco

Le serrande tagliafuoco ove previste saranno installate nelle posizioni prescritte dalle vigenti normative in materia di prevenzione incendi e dai comuni standard costruttivi di sicurezza.

Saranno del tipo ad unica pala realizzata in lamiera di acciaio di forte spessore, contenuta in un involucro sempre in lamiera di acciaio zincata.

Saranno omologate secondo le modalità di prova stabilite dal Ministero dell'Interno avranno resistenza al fuoco non inferiore a quella della parete o solaio cui sono asserviti (in mancanza dei dati si prescrive una resistenza REI 120)

Saranno complete di serranda automatica di chiusura, azionate anche in assenza d'aria da sganciatore termico, comandato da fusibile tarato a 72 °C.

dovranno essere inoltre complete di microinterruttore e segnalatore meccanico di intervento oltre che da leva ripristino facilmente accessibile.

Serrande di taratura

Le serrande di taratura dovranno essere installate su ogni tratto derivatosi dalla condotta principale a servizio della zona vendite, in modo da permettere un'agevole taratura di tutti i circuiti che da essa si diramano.

Tali serrande avranno alettature di 100 mm di larghezza, nonché un settore con dado a farfalla e tacche di riferimento per consentire l'individuazione della posizione di regolazione.

Le alette saranno in lamiera di acciaio zincato, spessore minimo 15/10 mm irrigidite per piegatura ed avvitate sul albero girevole in cuscinetti stagni.

L'albero avrà un diametro minimo di 12mm e girerà su cuscinetti in teflon.

In casi particolari con l'approvazione scritta della DL su attacchi a 90° saranno installate serrande a farfalla manovrabile da bocchette o attraversanti il canale su bussole in teflon, bloccabili con controdado a farfalla.

A monte e a valle di ogni serranda dovranno essere installate delle prese di pressione per consentire un'agevole lettura delle perdite di carico.

Griglie di presa aria esterna ed espulsione.

Le griglie saranno in lamiera di acciaio zincato a ad alette fisse a speciale profilo antipioggia , saranno date in opera complete di controtelaio a murare e rete antianimale in acciaio zincato.

Diffusori di immissione o ripresa dell'aria.

I diffusori di immissione o ripresa dell'aria saranno in alluminio verniciato, di forma rettangolare.

I diffusori rettangolari potranno essere del tipo con diffusione dell'aria ad elevato effetto induttivo, in funzione della posizione di installazione e della portata erogata, in modo garantire una buona circolazione dell'aria.

Saranno dotati di serranda di taratura a farfalla e il fissaggio del diffusore nel controsoffitto, verrà eseguito mediante viti nascoste.

Per la zona Auditorium verranno utilizzati dei diffusori ad ugello orientabile per lunghe gittate, I diffusori ad ugello orientabile UGR sono stati studiati per ottenere lunghe gittate d'aria con un livello di rumorosità contenuto. Il getto è orientabile con precisione, grazie alla possibilità di ruotare l'ugello di 30° in ogni direzione, senza variare le perdite di carico e la rumorosità. Misure per portate 750 m³/h.

Gli accessori a corredo consentono di adattare gli ugelli UGR a differenti tipi di installazioni con opportune regolazioni.

La ripresa avverrà attraverso griglie collocate sulla parete laterale corta. Tale scelta assicurerà una distribuzione uniforme e eviterà effetti di stratificazione.

Diffusori circolari

Nella zona spogliatoi sono previsti diffusori circolari a cono regolabili a controsoffitto. Consentono la regolazione del flusso d'aria in direzione orizzontale nel regime di raffreddamento oppure verticale nel regime di riscaldamento. La regolazione dei cono interni è a scatto. Saranno in acciaio verniciato bianco RAL 9010

Regolazione del flusso d'aria in direzione orizzontale in regime di raffreddamento oppure verticale nel regime di riscaldamento. L'effetto si ottiene regolando opportunamente l'altezza dei cono centrali rispetto al cono più esterno

Serrande a farfalla

Griglie di ripresa dell'aria

Le griglie di ripresa dell'aria saranno in alluminio ad alette fisse, con distanziatori montati in modo da eliminare ogni vibrazione e saranno munite di serranda di taratura ad alette contrapposte, facilmente azionabile con apposita chiave.

L'installazione avverrà con viti nascoste su contro telaio in lamiera di acciaio zincato, compreso nella fornitura.

Griglie di transito dell'aria

Le griglie di transito saranno del tipo antiluce, in alluminio anodizzato ,con alette fisse a "V" e telaio robusto profilato a profondità regolabile.

Saranno date in opera complete di contro telaio per applicazione su porte e pareti.

Silenziatori a sezione rettangolare

Ove necessario, al fine di rispettare i limiti di rumorosità prescritti, verranno installati silenzianti a sezione rettangolare del tipo rettilineo a settori.

La cassa di contenimento dovrà essere realizzata in lamiera d'acciaio zincata, di spessore adeguato, con opportuni rinforzi che garantiscono un'adeguata robustezza; alle estremità dovranno essere predisposte flange per il collegamento alle canalizzazioni.

Il materiale fonoassorbente non dovrà essere igroscopico, non dovrà favorire lo sviluppo e la formazione di batteri, ne dovrà essere soggetto a corrosione da parte degli agenti atmosferici.

I settori costruiti con materiali fonoassorbente sopra descritto, dovranno avere uno spessore minimo di 200 mm e dovranno essere racchiusi entro apposite cornici di acciaio zincato, solidamente inseriti e fissati alla cassa di contenimento.

Le parti laterali dei silenzianti saranno rivestite internamente con settori di spessori di 100 mm onde impedire le fughe laterali di rumore.

I silenzianti dovranno essere adatti a sopportare temperature sino a 100 °C.

VENTILCONVETTORE VERTICALE

sarà installato un ventilconvettore di dimensioni compatte, idoneo per installazione a parete e a pavimento.

Struttura

Ventilconvettore realizzato con struttura portante in lamiera zincata, nella parte posteriore dotato di fori per il fissaggio a muro dell'apparecchio, corredato di bacinella di raccolta condensa.

Mobile di copertura

Mobile di copertura realizzato in lamiera di acciaio zincato con trattamento anti-corrosione, verniciata al termine della lavorazione.

Nella parte superiore sono inseriti la griglia ad alette fisse in materiale plastico per la diffusione dell'aria e lo sportellino per accedere all'eventuale pannello di comando.

Colore del mantello: RAL9003

Colore della griglia: RAL7047

Gruppo ventilante

Ventilatori centrifughi in ABS a doppia aspirazione con pale a profilo alare sviluppate in lunghezza per ottenere elevata portata con basso numero di giri.

Motore elettrico protetto contro i sovraccarichi con condensatore di marcia sempre inserito direttamente accoppiato ai ventilatori ed ammortizzato con supporti elastici.

Coclea estraibile ed ispezionabile in materiale plastico a bassa trasmissione acustica.

Sezione filtrante

Filtro estraibile, costituito con materiali rigenerabili e pulibile mediante lavaggio.

Classe di filtrazione G2.

Classe di filtrazione COARSE 25%.

Versione

Versione con mobile alto, dotata di aspirazione dal basso, per installazione verticale a parete o a pavimento con l'impiego di zoccoli.

Tipologia della batteria

Batteria singola: il ventilconvettore è fornito di una batteria unica a tre ranghi (standard) oppure a quattro ranghi (maggiorata), con tubi in rame e alette in alluminio.

I collettori sono muniti di attacchi femmina e sfiato dell'aria posto nella parte superiore.

I collegamenti sono posti sul lato sinistro della batteria ma sono reversibili in fase di installazione.

Bacinella raccolta condensa

È presente una bacinella per la raccolta della condensa, completa di isolamento termico e dotata di doppio scarico a destra e a sinistra. Lo scarico non utilizzato deve essere sigillato.

Regolazione

Con termostato elettronico T-Touch, dotato di tecnologia NCF e controllabile da dispositivi Android tramite l'applicazione ThermApp.

Conformità

All'interno di ogni apparecchio sarà presente la dichiarazione di conformità CE con riferimento alla matricola dell'apparecchio.

L'unità è conforme alle seguenti norme armonizzate:

- CEI EN 60335-2-40: 2003
- CEI EN 60335-2-40/A1: 2006
- CEI EN 60335-2-40/A2: 2009
- CEI EN 55014-1: 2021
- CEI EN 55014-2: 2021
- CEI EN IEC 61000-6-1: 2019
- CEI EN IEC 61000-6-3: 2021
- S.I. 2008 No.1597
- S.I. 2016 No.1091
- S.I. 2012 No.3032

L'unità è conforme alle seguenti direttive:

- Direttiva LVD: 2014/35/UE
- Direttiva compatibilità elettromagnetica EMCD: 2014/30 UE
- Direttiva RoHS sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle AEE: 2011/65/UE7.

. **DISPOSITIVI FUNZIONALI**

. Dispositivi di controllo

Le pompe di calore saranno dotate di un sistema di controllo a microprocessore atta a svolgere le seguenti funzioni:

- controllo della capacità resa dei set- point di funzionamento;
- protezione antigelo con set- point regolabile;
- avviamento controllo e temporizzazione dei compressori;
- visualizzazione mediante display digitale dei principali parametri di funzionamento del gruppo;

. Dispositivi di sicurezza

I dispositivi di sicurezza dovranno comprendere:

- comando arresto di emergenza;
- pressostato differenziale olio;
- pressostati di alta e bassa pressione lato gas;
- pressostato comando ventilatori;
- manometri alta e bassa pressione;
- manometro pressione olio;

.

Articolo 1.2.16 Sistema di regolazione e controllo

. **SISTEMI REGOLAZIONE AUTOMATICA E STRUMENTAZIONE**

. Sistema di regolazione e controllo.

Regolazione centrale termofrigorifera

Per la centrale termofrigorifera si è preferito lasciare operanti le regolazioni predisposte dal costruttore del gruppo pompa di calore e collegarli in parallelo con controllo della temperatura di ritorno, in modo che il loro inserimento avvenga in sequenza. Il sistema dovrà consentire l'avviamento automatico delle pompe e il loro disinserimento; dovrà rilevare le condizioni di stato e di allarme. La pompa di calore deve essere dotato di flussostati sia sull'evaporatore sia sul condensatore.

Flussostati

I flussostati saranno costituiti da un interruttore a flusso racchiuso da un involucro di materiale plastico avente grado di protezione meccanica minima IP44 ed inserito, mediante apposito pozzetto filettato, nella tubazione, la lamina di comando dell'interruttore dovrà essere adatta per installazioni su tubazioni da 1" fino a 8".

Il collegamento elettrico del flussostato dovrà essere in serie con tutte le altre sicurezze dell'apparecchiatura cui è collegato.

Caratteristiche di funzionamento:

- pressione di funzionamento (max) 10 Bar
- temperatura del fluido (max) 110 Bar

Regolazione della temperatura ambiente con ventilconvettori

La regolazione della temperatura ambiente sarà effettuata con un sistema in grado di gestire in modo intelligente un impianto idronico composto da una rete di ventilconvettori (plurivelocità o modulazione continua della velocità) suddivisi in due zone

La rete completa è composta da un pannello remoto che può gestire molte tipologie di impianto; tutti gli elementi che formano l'impianto sono collegati in rete tra di loro, attraverso un bus principale che comunica secondo lo standard ModBUS.

La comunicazione tra i componenti d'impianto è garantita tramite connessione con cavo schermato.

Sarà prevista ad ogni singolo piano una rete completa composta da:

Nello specifico in questa rete è sempre presente un master, a cui è collegata l'interfaccia utente, che va a comandare il funzionamento degli slave, ad esso connessi, in base alle impostazioni effettuate sulla sua interfaccia utente.

La scheda è protetta da un contenitore plastico e posta a lato del ventilconvettore per consentire velocità di installazione e sicurezza elettrica; inoltre la scheda è dotata di fusibile di protezione (2A), rendendo non più necessaria l'installazione di un magnetotermico di protezione per ogni singolo ventilconvettore.

30. interfaccia utente da installare a bordo fancoil che permette di selezionare il modo e il set (o scostamento) di funzionamento. Esso è dotato di:

- 1 Selettore di velocità del ventilatore (3 velocità più AUTO).
- 2 Selettore di temperatura.
- 3 Led di indicazione della stagione.
- 4 Led di indicazione della richiesta di ventilazione.

31. Interfaccia principale per la supervisione dell'impianto.

Il pannello può essere usato per implementare un sistema idronico in quanto garantisce le seguenti funzionalità: supervisione di una rete di fancoil, controllo dell'unità chiller/pdc, gestione dell'acqua sanitaria, cronotermostato, ottimizzazione dei consumi. Le funzioni principali sono:

- Supervisione di una rete di fancoil.
 - 5 Cronotermostato.
 - 6 Nominare le zone climatiche.
 - 7 Impostazione completa di ogni zona.
 - 8 Decidere il set per ogni zona (o limitarlo) oppure unificato.
 - 9 Programmazione di fasce orarie.

Regolazione elettronica

Il microprocessore avrà le seguenti funzioni:

- Gestione completa della macchina.
- Regolazione della temperatura mediante termostatazione a gradini controllata sull'acqua all'ingresso del refrigeratore (a controllo proporzionale) oppure in uscita (a controllo proporzionale + integrale).
- Gestione dei compressori completa per tempistiche del compressore (attesa tra spunti, attesa tra spegnimento e riaccensione, tempo minimo funzionamento ecc.) e rotazione dei compressori in base alle ore di lavoro e ai tempi minimi di attesa (privilegiando resa della macchina e precisione sulla temperatura dell'acqua).
- Gestione delle eventuali anomalie del chiller/pdc mediante: preallarmi a riarmo automatico, allarmi, storico anomalie per facilitare la diagnosi del guasto.
- Visualizzazione di tutte le principali grandezze riguardanti il funzionamento del chiller.
- Possibilità di modifica dei principali parametri di funzionamento.
- Gestione gruppo di pompaggio.
- Gestione antigelo sull'evaporatore mediante resistenze e contatto pompa di circolazione.
- Controllo a distanza mediante: pannello remoto, contatti puliti, seriale RS485 e protocollo Modbus compatibile.
- Doppio set-point sia estivo che invernale preimpostato a menu e selezionabile mediante contatto pulito.
- Funzione riduzione potenza inseribile mediante contatto pulito.
- Gestione parzializzazione di sicurezza a step per alta pressione e antigelo.
- Timer programmatore giornaliero/settimanale a 2 fasce orarie.
- Gestione funzionamento a pompa di calore con: sbrinamento intelligente, resistenze integrative (inseribili in funzione della temperatura esterna), controllo evaporazione mediante riduzione della velocità ventilatori (solo se presente dispositivo a taglio di fase sui ventilatori).

- La scheda consentirà inoltre di visualizzare tutti i parametri di funzionamento letti dalle sonde, quali temperature dell'acqua, pressione di mandata etc.

VMF (Variable Multi Flow) è un sistema in grado di gestire in modo intelligente un impianto idronico completo, ottimizzando le prestazioni in condizionamento e riscaldamento garantendo confort e risparmio energetico.

Il sistema VMF vuole proporsi come l'alternativa idronica ai sistemi multi-split ad espansione diretta: negli impianti portata di refrigerante variabile (VRF) la potenza frigorifera e/o termica viene regolata modulando continuamente la portata volumetrica del fluido frigorigeno. Nel caso del sistema idronico VMF la potenza viene modulata variando il set di funzionamento del chiller/pompa di calore in relazione all'effettivo carico termico richiesto dall'impianto.

La rete completa è composta da un pannello remoto E6 che può gestire molte tipologie di impianto; tutti gli elementi che formano l'impianto sono collegati in rete tra di loro, attraverso un bus principale che comunica secondo lo standard ModBUS.

La comunicazione tra i componenti d'impianto è garantita tramite connessione con cavo schermato.

Descrizione dei componenti principali

VMF-E19: Il termostato E19 rappresenta il nuovo controllo che racchiude le logiche di regolazione dei vari termostati AERMEC. Abbinato ad un'interfaccia interno al fancoil (VMF-E2; VMF-E2H) o a muro (VMF-E4) consente di gestire:

Le tre velocità del ventilatore in maniera manuale.

Ventilazione continua e termostatazione tramite controllo delle valvole.

La modalità automatica del ventilatore con motore BRUSHLESS in funzione del carico.

Visualizzazione della stagione.

Visualizzazione degli allarmi e della richiesta di ventilazione

Fino a due valvole del tipo ON/OFF a due o tre vie.

Accensione di una resistenza elettrica.

Lampada germicida.

Filtro Plasmacluster.

Una sonda per la temperatura dell'aria.

Una sonda di temperatura dell'acqua con funzione di minima e massima temperatura e di change-over.

Una sonda acqua aggiuntiva per il controllo della seconda batteria (impianti a 4 tubi)

Cambio di stagione in base alla temperatura dell'acqua o dell'aria (per impianti a 4 tubi).

Ingresso per "contatto esterno". Si tratta di un ingresso digitale con la seguente logica: aperto il termostato lavora normalmente; chiuso il fancoil viene spento

Microswitch per il contatto aletta.

Funzione antigelo.

Sensore di presenza per abilitazione della funzione "sleep" da contatto esterno (riduzione del set-point ambiente di 2 o 5 gradi, a seconda delle impostazioni, in caso di stanza non occupata).

Ingresso per seriale locale. Il termostato E19 è stato progettato per poter comunicare con altri termostati tipo E0X e/o E1X e/o E18X e/o E19 e/o E19I attraverso una seriale dedicata che si basa sugli standard logici TTL. Suddetta comunicazione seriale risulta essere indispensabile per lo scambio di informazioni all'interno di piccole reti di fancoil (fino ad un massimo di 6 termostati e con una lunghezza massima pari a circa 30 metri). Questa è stata infatti pensata per soddisfare delle piccole zone in cui vi siano più di un fancoil che si vogliono però controllare da un unico punto di comando. Nello specifico in questa rete è sempre presente un master, a cui è collegata l'interfaccia utente (VMF-E2, VMF-E2H, VMF-E4), che va a comandare il funzionamento degli slave, ad esso connessi, in base alle impostazioni effettuate sulla sua interfaccia utente.

Ingresso per seriale di supervisione. Nelle reti composte da più fancoil suddivisi in zone climatiche indipendenti, il regolatore di zona VMF-E19 consente la comunicazione con un supervisore centrale d'impianto (VMF-E6).

VMF-E2: interfaccia utente da installare a bordo fancoil (serie Omnia UL, FCX e FCZ) che permette di selezionare il modo e il set (o scostamento) di funzionamento. Esso è dotato di:

Selettore di velocità del ventilatore (3 velocità più AUTO).

Selettore di temperatura.

Led di indicazione della stagione.

Led di indicazione della richiesta di ventilazione.

VMF-E6: Interfaccia principale touch per la supervisione dell'impianto.

Il pannello E6 può essere usato per implementare un sistema idronico in quanto garantisce le seguenti funzionalità: supervisione di una rete di fancoil, controllo delle unità chiller (fino a 4), gestione dell'acqua sanitaria, delle pompe di circolazione (fino a 12), dei recuperatori (fino a 4) e di una caldaia in sostituzione sull'impianto, cronotermostato, ottimizzazione dei consumi tramite algoritmo VMF. La struttura dei vari menù e visualizzazioni del pannello evoluto è concepita per essere funzionale e di facile utilizzo in modo da rendere il sistema versatile e di facile comprensione per l'utente finale. Le funzioni principali sono:

Supervisione di una rete di fancoil (fino a 64 master).

Controllo delle unità chiller (fino a 4 mediante scheda d'interfaccia Modbus RS485 a bordo del microprocessore di ciascun gruppo frigo) secondo tre possibili logiche di regolazione: libera, per carico o per DT.

Gestione delle logiche per la produzione dell'acqua calda sanitaria con pompa di calore.

Cronotermostato.

Ottimizzazione dei consumi tramite algoritmo VMF (funzione ECONOMY).

Nominare le zone climatiche.

Impostazione completa di ogni zona.

Termostatazione della pompa di calore a servizio di pannelli radianti.

Gestione di zone termiche con fancoil e pavimenti radianti.

Gestione dei plenum con serrande motorizzate MZC (fino a 5) per la climatizzazione di più ambienti tramite fancoil canalizzati.

Decidere il set per ogni zona (o limitarlo) oppure unificato.

Programmazione di fasce orarie.

Interfaccia Modbus RS485 per la supervisione mediante BMS esterno.

AERCONNECT: webserver per la supervisione di fino a 6 diversi pannelli VMF-E6 (e relativi impianti ad essi collegati). Permette la supervisione tramite PC, attraverso l'utilizzo di un web-browser o tramite dispositivo Android o iOS, attraverso l'utilizzo di una app dedicata. Possibilità di supervisione da una rete diversa rispetto a quella dove AERCONNECT è fisicamente collegato tramite un server DNS esterno.

Alimentatore a 12V fornito di serie.

1.1 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

1.1.1 Trasporti

I trasporti di terre o altro materiale sciolto verranno valutati in base al volume prima dello scavo, per le materie in cumulo prima del carico su mezzo, senza tener conto dell'aumento di volume all'atto dello scavo o del carico, oppure a peso con riferimento alla distanza. Qualora non sia diversamente precisato in contratto, sarà compreso il carico e lo scarico dei materiali ed ogni spesa per dare il mezzo di trasporto in piena efficienza.

1.1.2 Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè

d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a pie d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

1.1.3 Demolizioni e rimozioni

I prezzi per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire.

I materiali utilizzabili che, dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco.

La misurazione vuoto per pieno sarà fatta computando le superfici esterne dei vari piani con l'esclusione di aggetti, cornici e balconi e moltiplicando queste superfici per le altezze dei vari piani misurate da solaio a solaio; per l'ultimo piano demolito sarà preso come limite superiore di altezza il piano di calpestio del solaio di copertura o dell'imposta del piano di copertura del tetto.

1.1.4 Rinterri

Se i rinterri sono da computarsi separatamente dagli scavi, il conteggio verrà eseguito sulla base del volume del vano interrato senza tener conto del maggior quantitativo di materiali reso necessario dal costipamento.

1.1.5 Fondazioni in conglomerato cementizio

Anche per queste voci, la misurazione è prevista a metro cubo di opera finita e salvo diversa disposizione in elenco prezzi.

1.1.6 Trattamenti superficiali e pavimentazioni

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie ed in genere, qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore, verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti e, nel relativo Prezzo Unitario, sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalità a norme indicate. Per i conglomerati, ove l'Elenco lo prescrive, la misurazione sarà fatta a peso od a volume.

1.1.7 Tubazioni

La valutazione delle tubazioni avverrà in genere in base alla loro massa o in base alla loro lunghezza secondo le disposizioni in Elenco Prezzi. La valutazione delle tubazioni in genere sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno valutati ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro:

- curve semplici a 45 gradi con diametro minore 20 cm. ml. 1,00
- curve semplici a 45 gradi con diametro maggiore 20 cm. ml. 1,50
- curve a squadra 90 gradi con diametro minore 20 cm. ml. 1,00
- curve a squadra 90 gradi con diametro maggiore 20 cm. ml. 1,50
- riduzioni ml. 1,00

- ispezione con tappo e serratappo ml. 1,50
- giunti semplici ml. 1,50
- giunti a squadra ml. 1,25
- sifone verticale ml. 4,00
- sifone orizzontale ml. 5,00

Analogamente si procederà per le tubazioni in materie plastiche (P.V.C. UNI 7447/75, polietilene etc.) valutando come segue i pezzi speciali:

- curve aperte o chiuse con diametro minore 20 cm. ml. 1,00
- curve aperte o chiuse con diametro maggiore 20 cm. ml. 1,25
- braghe semplici e T semplici ml. 1,25
- braghe doppie e T doppi con diametro minore 20 cm. ml. 1,25
- braghe doppie e T doppi con diametro maggiore 20 cm. ml. 1,75
- braghe a Y con diametro minore 20 cm. ml. 1,75
- braghe a Y con diametro maggiore 20 cm. ml. 2,25
- tappi ml. 1,25

I materiali valutabili a peso dovranno essere accompagnati da note - peso controllabili con bascule dei cantieri o alla pesa pubblica.

1.1.8 Calcestruzzi

Tutti i calcestruzzi, siano essi per fondazioni o in elevazione, armati o no, vengono misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetranti che devono essere pagati con altri prezzi di elenco. In ogni caso non si deducono i vani di volume minore od uguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto. I prezzi dell'elenco prezzi si intendono sempre comprensivi delle casseforme. Il massetto di sottofondazione deve essere contabilizzato, in ogni caso, come sporgente dai bordi perimetrali della fondazione di cm 10, anche qualora l'Appaltatore, per propria utilità, al fine di facilitare la posa in opera delle casseforme e relative sbadacchiature, ritenesse di eseguirlo con sporgenza maggiore. Qualora, invece, perché previsto in progetto o perché specificatamente richiesto per iscritto dalla Stazione Appaltante, tale sporgenza fosse superiore, deve essere contabilizzato l'effettivo eseguito.

1.1.9 Casseformi

Le casseformi saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

1.1.10 Acciaio per strutture in c.a.

Acciaio per strutture in c.a.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo, del tipo indicato sugli elaborati progettuali o dato per ordine scritto dalla Direzione lavori, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità difformi dalle prescrizioni, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste nei disegni esecutivi di progetto.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi geometrici analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature, risvolti e uncinature) e moltiplicando per il

peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali e dal peso specifico pari a 7850 Kg/m³.

1.1.11 Vespai

Nel prezzo previsto per i vespai è compreso ogni onere per la fornitura e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

1.1.12 Massetti

L'esecuzione di massetti di cemento a vista o massetti di sottofondo normali o speciali verrà computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e misurati a lavoro eseguito. La superficie sarà quella riferita all'effettivo perimetro delimitato da murature al rustico o parapetti. In ogni caso la misurazione della cubatura o degli spessori previsti sarà riferita al materiale già posto in opera assestato e costipato, senza considerare quindi alcun calo naturale di volume.

1.1.13 Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati in base alla superficie vista tra le pareti dell'ambiente, senza tener conto delle parti comunque incassate o sotto intonaco nonché degli sfridi per tagli od altro.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti con l'esclusione della preparazione del massetto in liscio e rasato per i pavimenti resilienti, tessili ed in legno. Nella misurazione verranno detratte interamente le zone non pavimentate se di superficie superiore a 0,50 m (lesene, pilastri, botole ecc.). Non verranno misurate e contabilizzate le piccole porzioni di pavimentazione corrispondenti nicchie, sguinci di finestre e porte finestre, vani murari in corrispondenza di porte e varchi se la superficie inferiore a m 0,25. In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

1.1.14 Controsoffitti

I controsoffitti si misureranno secondo le effettive superfici di applicazione, senza tenere conto dei raccordi curvi coi muri perimetrali. Nei prezzi saranno compresi e compensati tutte le armature, forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare i controsoffitti finiti come da capitolato.

1.1.15 Rivestimenti

I rivestimenti e le eventuali decorazioni verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la preparazione dei giunti nei modi e nelle dimensioni fissate dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione dei Lavori, la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

1.1.16 Intonaci

Le rabbocature, i rinzaffi, le arricciature e gli intonaci di qualsiasi tipo, applicati anche in superfici limitate (ad es. in corrispondenza di spalle, sguinci, mazzette di vani di porte e finestre), o volta ed a qualsiasi altezza, saranno valutati con i prezzi di elenco. La valutazione sarà eseguita in base alle superfici in vista effettiva, salvo quanto appresso specificato. Gli intonaci sui muri interni ad una testa od in foglio dovranno misurarsi per la loro superficie effettiva e dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti, al vivo delle murature di qualunque dimensione essi siano; in nessun caso saranno misurate le superfici degli sguinci, degli intradossi delle piattabande o degli archi dei vani passanti o ciechi. Gli intonaci sui muri interni di spessore maggiore ad una testa, intonacati da una sola parte, saranno misurati vuoto per pieno, senza detrazione dei vani aperti di superficie inferiore a 2 metri quadrati, compenso delle superfici

di sguinci, spalle, intradossi dei vani parapetti o simili eventualmente esistenti, sempre che gli stessi vengano intonacati. I vani di superficie superiore a 2 metri quadrati dovranno essere detratti; saranno pertanto valutate le superfici degli sguinci, spalle, intradossi, parapetti, ecc. Sui muri interni di spessore maggiore ad una testa, intonacati dalle due parti, in corrispondenza dei vani a tutto spessore, dovrà effettuarsi la detrazione dei vuoti dalla parte in cui il vuoto presenta la superficie minore; l'altra parte ricadrà nel caso precedente. Per gli intonaci in corrispondenza di vani ciechi si procederà alla misurazione delle superfici effettivamente intonacate, compresi gli sguinci e gli intradossi di qualsiasi profondità; se tale profondità è inferiore a 20 cm queste saranno valutate per il doppio di quella effettiva. I soffitti, sia piani che voltati saranno valutati in base alla loro superficie effettiva. Gli intonaci esterni di qualsiasi tipo saranno valutati vuoto per pieno nella relativa proiezione sul piano verticale, intendendosi in tal modo valutare le sporgenze e le rientranze fino a 25 cm dal piano delle murature esterne se a geometria semplice (marcapiani e lesene a sezione rettangolare). Sono esclusi gli oneri per l'esecuzione delle cornici, cornicioni, fasce, stipiti, architravi, mensole e bugnati. Saranno computati nella loro superficie effettiva gli intonachi eseguiti su cornicioni, balconi, pensiline, ecc., con aggetti superiori a 25 cm. Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

1.1.17 Isolamenti termici ed acustici

La valutazione sarà in base alla superficie del pavimento o della parete effettivamente isolati, con detrazione dei vuoti di superficie maggiore di 0,5 m.

La valutazione degli isolamenti dei pavimenti sarà effettuata in base alla superficie del pavimento fra il rustico delle pareti, restando compresi nel prezzo i prescritti risvolti, sovrapposizioni, ecc.

La valutazione degli isolamenti delle pareti sarà effettuata in base al loro effettivo spessore.

1.1.18 Infissi

Infissi

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramente di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

1.1.19 Opere da fabbro

Fermo restando gli oneri ed obblighi precisati nei precedenti articoli le opere delle specialità di cui trattasi contenute nell'allegato elenco, qualora non diversamente stabilito nelle singole voci, sono assoggettate alle seguenti regole di misurazione e valutazione:

Le opere in ferro in genere verranno valutate a Kg in base al peso effettivo controllato in contraddittorio o calcolato in base alle sezioni di progetto.

La posa in opera di serrande o porte verrà valutata a mq in base alla luce netta del vano occupato dal serramento.

1.1.20 Opere in vetro

Nel caso di lastre di vetro o cristallo espressamente richieste con valutazione separata, il calcolo verrà effettuato sulla base della superficie effettiva senza considerare i tagli o le parti incastrate su telai portanti.

Nel caso di lastre di vetro si avranno le seguenti valutazioni:

- a) cristallo float temperato incolore o colorato-superfici unitarie non inferiori a 0,5 mq.;
- b) vetro stampato incolore o colorato-superfici unitarie non inferiori a 0,5 mq.;
- c) vetrate isolanti termo-acustiche (vetrocamera)-superfici unitarie non inferiori a 0,5 mq.;
- d) pareti con profili "U-Glass" modulo mm. 270-superficie calcolata in base al multiplo di mm. 250 nel senso di orditura dei profili di vetro.

Le pareti in profilati di vetro strutturali, in vetrocemento ed elementi simili saranno valutate sempre in base alla superficie effettiva misurata a lavori eseguiti.

I prezzi fissati per le opere descritte si intendono comprensivi di tutto quanto richiesto per la completa esecuzione delle stesse.

1.5 Opere da lattoniere

Il calcolo dei canali di gronda, dei condotti, dei pluviali, etc. verrà eseguito, salvo altre prescrizioni, a metro lineare od in base alla superficie (nel caso di grandi condotti per il condizionamento, scossaline, converse, etc.) ed il prezzo fissato sarà comprensivo della preparazione, del fissaggio, delle sigillature, dei tagli e di tutte le altre lavorazioni necessarie o richieste.

I tubi di rame o lamiera zincata necessari per la realizzazione di pluviali o gronde saranno valutati secondo il peso sviluppato dai singoli elementi prima della messa in opera ed il prezzo dovrà comprendere anche le staffe e le cravatte di ancoraggio che saranno dello stesso materiale.

1.1.21 Opere da pittore

Le tinteggiature di pareti, soffitti, volte, ecc. interni o esterni verranno misurate secondo le superfici effettivamente realizzate; le spallette e rientranze inferiori a 15 cm. di sviluppo non saranno aggiunte alle superfici di calcolo. Per i muri di spessore superiore a 15 cm. le opere di tinteggiatura saranno valutate a metro quadrato detraendo i vuoti di qualsiasi dimensione e computando a parte tutte le riquadrature. L'applicazione di tinteggiatura per lesene, cornicioni, parapetti, architravi, aggetti e pensiline con superfici laterali di sviluppo superiore ai 5 cm. o con raggi di curvatura superiori ai 15 cm. dovrà essere computata secondo lo sviluppo effettivo. Le parti di lesene, cornicioni o parapetti con dimensioni inferiori ai 5 o 15 cm. indicati saranno considerate come superfici piane. Le verniciature eseguite su opere metalliche, in legno o simili verranno calcolate, senza considerare i relativi spessori, applicando alle superfici (misurate su una faccia) i coefficienti riportati:

- a) opere metalliche, grandi vetrate, lucernari, etc. (x 0,75)
- b) opere metalliche per cancelli, ringhiere, parapetti (x 2)
- c) infissi vetrati (finestre, porte a vetri, etc.) (x 1)
- d) persiane lamellari, serrande di lamiera, etc. (x 3)
- e) persiane, avvolgibili, lamiere ondulate, etc. (x 2,5)
- f) porte, sportelli, controspartelli, etc. (x 2)

Il prezzo fissato per i lavori di verniciatura e tinteggiatura includerà il trattamento di tutte le guide, gli accessori, i sostegni, le mostre, i telai, i coprifili, i cassonetti, ecc; per le parti in legno o metalliche la verniciatura si intende eseguita su entrambe le facce e con relativi trattamenti di pulizia, anticorrosivi (almeno una mano), e di vernice o smalti nei colori richiesti (almeno due mani), salvo altre prescrizioni. Le superfici indicate per i serramenti saranno quelle misurate al filo esterno degli stessi (escludendo coprifili o telai). Il prezzo indicato comprenderà anche tutte le lavorazioni per la pulizia e la preparazione delle superfici interessate.

1.1.22 Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

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

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.

E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

1.1.23 Lavori di metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

1.1.24 Tubi pluviali

I tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc. I tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura a posa in opera di staffe e cravatte di ferro. I tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ecc. saranno valutati a peso.

1.1.25 Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;

- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

Titolo 1.3 Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi. Saranno liquidate quantità maggiori di quelle fissate dal progetto, solo quando la D.L. ne abbia ordinato l'impiego. Le misure, prese in contraddittorio durante l'esecuzione dei lavori, saranno riportate su appositi libretti che saranno firmati da incaricati dalla D.L. e dall'Impresa. I materiali e le opere verranno conteggiati nelle loro effettive quantità e dimensioni quando queste corrispondano alle indicazioni del progetto ed a quelle impartite dal Direttore dei Lavori. Nessuna opera, già compiuta come appartenente ad una determinata categoria, potrà essere compensata come facente parte di altra. Tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione di un'opera si ritiene compreso, salvo patto contrario, nel rispettivo prezzo contrattuale. Nei prezzi dell'elenco si intendono pertanto comprese e compensate tutte le prestazioni e somministrazioni occorrenti dallo scarico dei materiali in cantiere fino alla loro completa e perfetta posa ed alla protezione delle opere.

1.2 Criteri Ambientali Minimi

Fermo restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), le attività di cantiere devono garantire le seguenti prestazioni: per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato);

Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, etc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;
- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero.

- eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali. Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti sono previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee:

- gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone devono essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

Al fine di ridurre i rischi ambientali, la relazione tecnica deve contenere anche l'individuazione puntuale delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente

circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni. La relazione tecnica dovrà inoltre contenere:

- le misure adottate per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere;
- le misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);

- le misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);

le misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc., e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;

- le misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;

- le misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;

- le misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;

- le misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;

- le misure per attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, le misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.

Altre prescrizioni per la gestione del cantiere, per le preesistenze arboree e arbustive:

- rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapo);

- protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2cm. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, etc;

- i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

Verifica: L'offerente deve dimostrare la rispondenza ai criteri suindicati tramite la documentazione nel seguito indicata:

- relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;
- piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
- piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria edell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.

L'attività di cantiere sarà oggetto di verifica programmata, effettuata da un organismo di valutazione della conformità. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

1.2.1 Scavi

Prima dello scavo, deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere). Per i rinterri, deve essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1. Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

Verifica: L'offerente deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività di cantiere.

1.2.2 Demolizioni e rimozioni

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali devono essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali. A tal fine il progetto dell'edificio deve prevedere che:

1. Nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di edifici, parti di edifici, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere, ed escludendo gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio.
 2. Il contraente dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include le seguenti operazioni:
- individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
 - una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;

- una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
- una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

Verifica: L'offerente deve presentare una verifica precedente alla demolizione che contenga le informazioni specificate nel criterio, allegare un piano di demolizione e recupero e una sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

Indice

Capitolo 1 PRESCRIZIONI TECNICHE.....	1
Titolo 1.1 Qualità dei materiali e dei componenti.....	1
Paragrafo 1.1.1 Materiali in genere.....	1
Articolo 1.1.1.1 Acqua.....	1
Articolo 1.1.1.2 Calci.....	1
Articolo 1.1.1.3 Cementi.....	1
Articolo 1.1.1.4 Pozzolane.....	2
Articolo 1.1.1.5 Gesso.....	2
Articolo 1.1.1.6 Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte.....	2
Articolo 1.1.1.7 Calcestruzzo.....	4
Articolo 1.1.1.8 Elementi di laterizio e calcestruzzo.....	4
Articolo 1.1.1.9 Acciaio per armature per calcestruzzo.....	5
Articolo 1.1.1.10 Acciaio per carpenteria.....	6
1.1.1.1 Opere in muratura.....	7
1.1.1.1.1 Laterizi.....	7
1.1.1.1.2 Blocchi in calcestruzzo.....	7
1.1.1.1.3 Elementi in silicato di calcio.....	8
Articolo 1.1.1.11 Prodotti a base di legno.....	8
1.1.1.2 Legno lamellare incollato.....	9
Articolo 1.1.1.12 Prodotti di pietre naturali o ricostruite.....	10
1.1.1.3 Pavimentazione.....	12
1.1.1.3.1 Pavimenti in ceramica.....	12
Articolo 1.1.1.13 Prodotti per coperture discontinue (a falda).....	12
Articolo 1.1.1.14 Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane.....	16
Articolo 1.1.1.15 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili).....	19
Articolo 1.1.1.16 Infissi.....	21
Articolo 1.1.1.17 Isolamento termico.....	23
Articolo 1.1.1.18 Pareti esterne e partizioni interne.....	26
1.1.1.18.1 Facciate continue.....	26
1.1.1.18.2 Pareti in cartongesso.....	26
Articolo 1.1.1.19 Prodotti per assorbimento acustico.....	27
Articolo 1.1.1.20 Prodotti per isolamento acustico.....	29
Articolo 1.1.1.21 Prodotti con particolari requisiti di reazione al fuoco.....	31
1.1.1.4 Classi di reazione al fuoco.....	31
1.1.1.4.1 Classi di reazione al fuoco per i pavimenti.....	31
1.1.1.4.2 Impiego a pavimento.....	32

1.1.1.4.3 Impiego a parete.....	32
1.1.1.4.4 Impiego a soffitto.....	32
1.1.1.5 Prodotti per la pulizia dei materiali.....	33
1.1.1.6 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili).....	34
1.1.1.7 Prodotti impregnanti per la protezione, l'impermeabilizzazione e consolidamento.....	36
Titolo 1.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI.....	43
Articolo 1.2.1 Demolizioni e rimozioni (norme generali).....	43
Articolo 1.2.2 Solai e soppalchi.....	45
Articolo 1.2.3 Controsoffitti.....	46
Articolo 1.2.4 Murature e tramezzature.....	47
Articolo 1.2.5 Scale interne.....	47
Articolo 1.2.6 Intonaci.....	47
Articolo 1.2.7 Pavimentazioni.....	48
Articolo 1.2.8 Rivestimenti.....	50
Articolo 1.2.9 Opere di pitturazione, di stuccatura, di tappezzeria e rivestimenti plastici continui.....	50
Articolo 1.2.10 Opere di falegnameria.....	51
Articolo 1.2.11 Opere in ferro.....	52
Articolo 1.2.12 Serramenti.....	52
Articolo 1.2.13 Impianto elettrico.....	53
Articolo 1.2.14 Impianto idrico sanitario.....	63
Articolo 1.2.15 Impianti di climatizzazione.....	70
Articolo 1.2.16 Sistema di regolazione e controllo.....	77
1.1 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	81
1.1.1 Trasporti.....	81
1.1.2 Noleggi.....	81
1.1.3 Demolizioni e rimozioni.....	81
1.1.4 Rinterri.....	81
1.1.5 Fondazioni in conglomerato cementizio.....	81
1.1.6 Trattamenti superficiali e pavimentazioni.....	82
1.1.7 Tubazioni.....	82
1.1.8 Calcestruzzi.....	82
1.1.9 Casseformi.....	83
1.1.10 Acciaio per strutture in c.a.....	83
1.1.11 Vespai.....	83
1.1.12 Massetti.....	83
1.1.13 Pavimenti.....	83
1.1.14 Controsoffitti.....	83
1.1.15 Rivestimenti.....	84

1.1.16 Intonaci.....	84
1.1.17 Isolamenti termici ed acustici.....	84
1.1.18 Infissi.....	84
1.1.19 Opere da fabbro.....	85
1.1.20 Opere in vetro.....	85
1.1.21 Opere da pittore.....	85
1.1.22 Tinteggiature, coloriture e verniciature.....	86
1.1.23 Lavori di metallo.....	87
1.1.24 Tubi pluviali.....	87
1.1.25 Opere di assistenza agli impianti.....	87
Titolo 1.3 Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori.....	87
1.2 Criteri Ambientali Minimi.....	88
1.2.1 Scavi.....	89
1.2.2 Demolizioni e rimozioni.....	90