



Codice di Buona Pratica

PER I MASSETTI DI SUPPORTO PER INTERNI

Rev 01.2012

Proprietà

ENTE GIURIDICO CONPAVIPER

Associazione Nazionale Pavimentazioni Continue

SEDE LEGALE:

Via Tiberina 31/b - 00065 Fiano Romano (RM)

Per informazioni:

CONPAVIPER - SEDE OPERATIVA:

Viale della Libertà, 31 - 55049 Viareggio (LU) - tel. 0584.370863 - fax 0584.398235

www.conpaviper.com - info@conpaviper.com

L'ideazione, la produzione dei testi e dei grafici, la fornitura delle immagini del Codice di Buona Pratica sono stati realizzati dalla Sezione Massetti CONPAVIPER con la collaborazione editoriale dell'Ing. Thomas Gessaroli

Sommario

| | |
|--|----|
| 0. Premessa..... | 6 |
| 1. Obiettivi del documento..... | 6 |
| 2. Campo di applicazione..... | 6 |
| 3. Riferimenti normativi..... | 7 |
| 4. Definizioni | 8 |
| 5. Schemi, Tipi e Classi dei Massetti | 8 |
| 5.1. Generalità..... | 8 |
| 5.1.1. Tipologia costruttiva | 8 |
| 6. Caratteristiche prestazionali..... | 12 |
| 6.1. Assenza di fessurazioni..... | 13 |
| 6.2. Umidità residua | 14 |
| 6.3. Spessore | 15 |
| 6.4. Quota..... | 16 |
| 6.5. Planarità | 16 |
| 6.6. Prestazioni meccaniche | 17 |
| 6.6.1. Durezza superficiale..... | 17 |
| 6.6.2. Resistenza alle sollecitazioni parallele al piano di posa per pavimentazioni..... | 18 |
| 6.6.3. Resistenza in servizio alle sollecitazioni di compressione..... | 19 |
| 6.6.4. Resistenza alla rottura per carico dinamico | 19 |
| 6.7. Pulizia..... | 21 |
| 7. Interventi di ripristino su massetti nuovi non idonei..... | 21 |
| 7.1. Consolidamento | 22 |
| 7.2. Sigillatura e chiusura delle fessure..... | 22 |
| 7.3. Trattamento correttivo dell’umidità residua | 22 |
| 7.4. Ripristino della quota e della planarità | 22 |
| 8. Materiali costituenti | 22 |
| 8.1. Leganti | 23 |
| 8.1.1. Cemento | 23 |
| 8.1.2. Leganti e miscele per massetti a base di solfato di calcio..... | 23 |
| 8.1.3. Leganti speciali | 23 |
| 8.2. Aggregati..... | 23 |
| 8.3. Additivi | 24 |
| 8.4. Fibre | 25 |
| 8.5. Acqua | 25 |

| | |
|--|----|
| 8.6. Massetti pronti..... | 25 |
| 9. Progettazione: Analisi delle prescrizioni e delle situazioni iniziali | 26 |
| 9.1. Generalità | 26 |
| 9.2. Requisiti del sottofondo | 28 |
| 9.2.1. Resistenza a compressione..... | 28 |
| 9.2.2. Requisiti finali del sottofondo..... | 28 |
| 9.3. Armatura | 28 |
| 9.4. Giunti | 29 |
| 9.5. Barriera al vapore..... | 30 |
| 10. Lavorazioni | 30 |
| 10.1. Posa in condizioni climatiche particolari | 30 |
| 10.1.1. Clima freddo | 30 |
| 10.1.2. Clima caldo o secco | 31 |
| 10.1.3. La pioggia | 32 |
| 10.2. Il sopralluogo | 32 |
| 10.2.1. Controllo del sottofondo | 32 |
| 10.2.2. Verifica del supporto per massetti aderenti..... | 32 |
| 10.3. Trattamento d’incollaggio per massetti aderenti..... | 32 |
| 10.4. Istantazione del massetto semi-umido | 33 |
| 10.4.1. Miscelazione | 33 |
| 10.4.2. Pompaggio | 33 |
| 10.4.3. Posa..... | 33 |
| 10.4.4. Ubicazione dei servizi..... | 33 |
| 10.4.5. Finitura | 34 |
| 10.4.6. Stagionatura | 34 |
| 10.5. Istantazione dei massetti autolivellanti | 36 |
| 10.5.1. Miscelazione | 36 |
| 10.5.2. Pompaggio | 36 |
| 10.5.3. La posa | 36 |
| 10.5.4. Ubicazione dei servizi..... | 37 |
| 10.5.5. Finitura | 37 |
| 10.5.6. Stagionatura | 37 |
| 11. Ispezioni e collaudo | 37 |
| 11.1. Valutazione della conformità del prodotto..... | 37 |
| 11.1.1. Prove di tipo iniziale | 38 |
| 11.1.2. Controllo di produzione in fabbrica (FPC) | 38 |

| | |
|---|----|
| 11.1.3. Procedimenti per l'attestazione e rilascio della dichiarazione di conformità..... | 38 |
| 11.2. Marchio di conformità CE | 40 |
| 11.3. Ispezione di fine lavori..... | 40 |
| 12. Responsabilità e competenze degli operatori..... | 41 |
| 12.1. Il committente | 41 |
| 12.2. Il progettista | 41 |
| 12.3. Il direttore dei lavori | 41 |
| 12.4. L'impresa appaltatrice dei lavori | 42 |
| 12.5. Il produttore dei materiali per massetti | 42 |
| 12.6. Il rivenditore dei materiali per massetti | 42 |
| 12.7. Il posatore del massetto..... | 43 |
| 12.8. Il posatore del rivestimento..... | 43 |

0. Premessa

Il presente documento è stato messo a punto dalla Sezione Massetti del CONPAVIPER e, in particolare, da un folto gruppo di applicatori, fornitori ed esperti del settore, che si sono alternati nei due anni di lavoro e hanno dedicato a titolo gratuito il loro tempo e la loro attenzione con l'obiettivo di creare un primo riferimento tecnico per i massetti in Italia.

Nei due anni di lavoro, con il coordinamento di Schiavo Luigi e il supporto tecnico di Gessaroli Thomas, Dari Andrea ed Elena Canzi, hanno dato un personale contributo Acquaviva Michele, Badalucco Antonino, Belli Angelo, Bet Paolo, Billi Riccardo, Bocciolini Massimo, Candiani Ettore, Carissimi Giorgio, Carissimi Fabio, Cassiani Roberto, Cavallotti Massimiliano, Cinquini Paolo, Colombi Paolo, Croce Massimo, D'Alessandro Rita, Dalvano Salvador, Degano Marco, Di Carlo Carmelo, Di Silvestro Paola, Favole Antonio, Favullo Alessandro, Ferrari Fausto, Fumagalli Pier Paolo, Gian Luigi Pirovano, La Rosa Andrea, Malferrari Matteo, Orlando Roberto, Porcellato Claudio, Puppio Carmine, Scalcon Ovidio, Scollo Corrado, Siciliano Alessio, Stronati Francesco, Tomasella Diego, Tomba Silvia, Triantafillis Michele, Turrini Massimo, Uguccioni Corrado, Tomei Davide, Zambetti Giuseppe.

Il Codice viene a colmare una lacuna che era ormai divenuta insostenibile nel settore dei massetti, soprattutto dopo lo sviluppo tecnico scientifico che lo specifico settore qui trattato ha via via acquisito sul campo.

Si tratta della revisione 01, quindi una base che l'Associazione spera possa essere utile sia per una qualificazione del settore che per prossime revisioni sempre più complete e corrette.

1. Obiettivi del documento

Il presente Codice da indicazione delle specifiche tecniche e procedure per la corretta progettazione, realizzazione e controllo di massetti di supporto per interni.

In particolare, il Codice definisce i parametri tecnici utili per la buona pratica nell'ambito dei massetti di supporto per interni e vengono stabilite le specifiche tecniche per lo strato sottostante al massetto, il sottofondo.

Le informazioni contenute nel presente documento vanno ad integrare le raccomandazioni e le prescrizioni riportate nelle norme e nelle schede tecniche delle tecnologie con cui il massetto è costituito o va ad interagire (es. impianti posati nelle vicinanze o tipo di pavimentazione prevista).

2. Campo di applicazione

Le specifiche tecniche, le raccomandazioni e i suggerimenti contenuti nel presente Codice di Buona Pratica si applicano ai massetti da utilizzare nella costruzione di pavimenti interni:

- Massetti di supporto a base cementizia;
- Massetti di supporto in anidrite;
- Massetti di supporto a base mista cemento/anidrite o di leganti speciali;

destinati ad essere rivestiti con un sistema continuo o discontinuo, rigido e non, per uso residenziale e non.

Le prescrizioni contenute nel seguente Codice non sono estendibili alle seguenti tipologie di massetti:

- strutturali;
- a secco;

- bituminosi.

Nota: Per quanto riguarda i massetti di supporto a base mista cemento/anidrite, in mancanza di prescrizioni nel seguente Codice di Buona Pratica, si deve fare riferimento alle indicazioni dei produttori.

3. Riferimenti normativi

Il presente Codice rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e vengono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nel presente Codice come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati, vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

- UNI EN 13318, Massetti e materiali per massetti - Definizioni.
- UNI EN 13813, Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti.
- UNI EN 13139, Aggregati per malta.
- UNI EN 197-1, Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni.
- UNI EN 206-1, Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI EN 1008, Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità d'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.
- UNI EN 1264-4, Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 4: Installazione.
- UNI 10329, Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.
- UNI 10827, Massetti - Rivestimenti di legno per pavimentazioni - Determinazione della resistenza meccanica alle sollecitazioni parallele al piano di posa.
- UNI 11371, Massetti per parquet e pavimentazioni di legno – Proprietà e caratteristiche prestazionali.
- UNI EN 13454-1, Leganti, leganti compositi e miscele realizzate in fabbrica per massetti a base di solfato di calcio - Parte 1: Definizioni e requisiti.
- UNI EN 933, Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati.
- UNI EN 13892-1, Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 1: Campionamento, confezionamento e maturazione dei provini.
- UNI EN 13892-2, Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 2: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione.
- UNI EN 13892-6, Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 6: Determinazione della durezza superficiale.
- UNI EN 12274-3:2003, Trattamenti superficiali con malte a freddo - Parte 3: Metodi di prova - Consistenza.

Nota: Per la definizione del Codice di Buona Pratica si è fatto riferimento anche ad alcuni documenti non italiani:

- *BS 8204-1, Screeds, bases and in situ floorings – Part 1: Concrete bases and cementitious levelling screeds to receive floorings – Code of practice.*
- *DIN 18560-1, Floor screeds in building construction – Part 1: General requirement, testing and construction.*

4. Definizioni

Ai fini del presente codice si applicano i termini e le definizioni di cui alla UNI EN 13318.

Per i termini non indicati nella suddetta norma e ai fini del presente Codice si applicano inoltre i termini e le definizioni seguenti:

Massetto di Supporto: Strato/i, non strutturale/i di materiale per massetto posato/i in cantiere, direttamente sul relativo sottofondo e ad esso/i aderente/i o non aderente/i, oppure posato/i su uno strato intermedio o su uno strato isolante al fine di raggiungere gli obiettivi sotto specificati:

- ottenere un livello determinato;
- ripartire il carico degli elementi sovrastanti;
- ricevere la pavimentazione finale.

Massetto premiscelato: Prodotto per massetti pronto all'uso (vedi 8.6) confezionato in sacchi o sfuso, a cui aggiungere acqua.

Massetto predosato: Prodotto per massetti confezionato con sistema di dosaggio automatizzato.

5. Schemi, Tipi e Classi dei Massetti

5.1. Generalità

I massetti di supporto si distinguono in base al tipo di legante utilizzato e alla tipologia costruttiva.

Il seguente Codice considera i massetti di supporto per interni a base cementizia, in anidrite, di composizione mista cemento-anidrite e di leganti speciali.

Tra i leganti speciali utilizzati per i massetti di supporto e non considerati da questo Codice troviamo:

- massetti a base di magnesite;
- massetti a base di resina sintetica.

5.1.1. Tipologia costruttiva

In funzione della tipologia costruttiva, i massetti possono essere suddivisi in:

- massetti non aderenti;
- massetti galleggianti;
- massetti con riscaldamento/raffrescamento;
- massetti aderenti.

5.1.1.1. Massetti non aderenti

I massetti non aderenti (desolidarizzati) sono realizzati interponendo tra il massetto stesso e il supporto, uno strato separatore orizzontale e collocando lungo il perimetro delle pareti e intorno alle strutture in elevazione uno strato di materiale comprimibile.

Tale modalità di realizzazione deve consentire di svincolare la pavimentazione dalle deformazioni della struttura, quali per esempio assestamenti, contrazioni per ritiro igrometrico, dilatazioni termiche, cedimenti delle fondazioni di modesta entità.

Massetti di Supporto per Interni - CODICE DI BUONA PRATICA

Lo strato separatore, se specificatamente richiesto, dovrà creare una barriera al vapore efficace e durevole che impedisca la risalita di umidità dal sottofondo.

Lo spessore minimo medio nominale dei massetti non aderenti varia in funzione della destinazione d'uso della pavimentazione, del tipo del sottofondo e della tipologia del massetto.

Questo tipo di massetto, soprattutto quando realizzato in bassi spessori, è normalmente più soggetto a fenomeni d'imbarcamento. Al fine di evitare e/o ridurre il verificarsi di questo tipo di problematica è importante rispettare gli spessori minimi previsti (vedi 6.3) e realizzare il massetto mediante l'impiego di prodotti a basso ritiro, con prestazioni meccaniche adeguate (vedi 6.6).

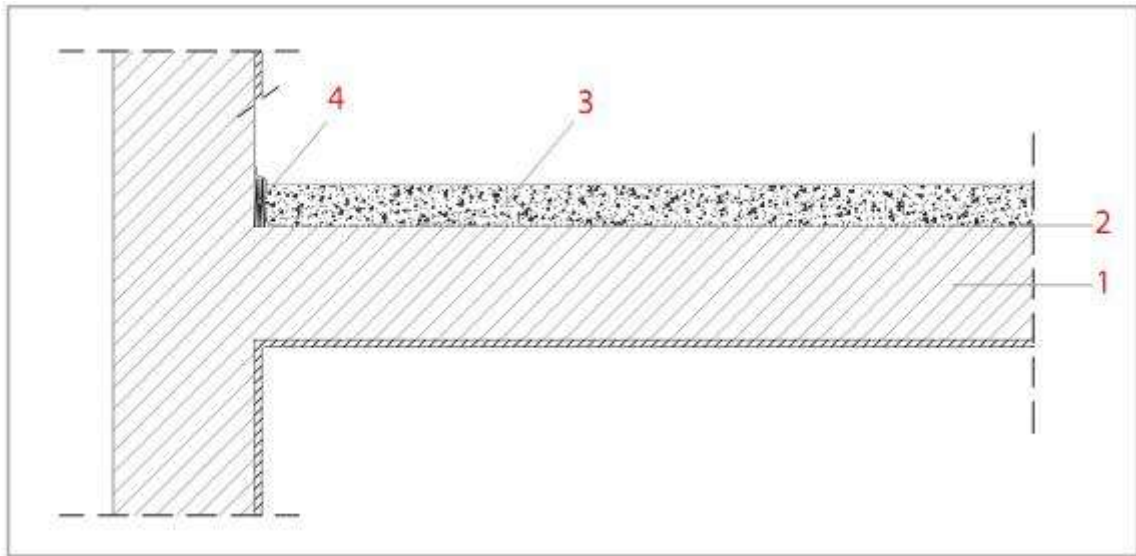


Figura 1 - Massetto desolidarizzato:

1) Solaio; 2) Strato separatore; 3) Massetto; 4) Materiale comprimibile.

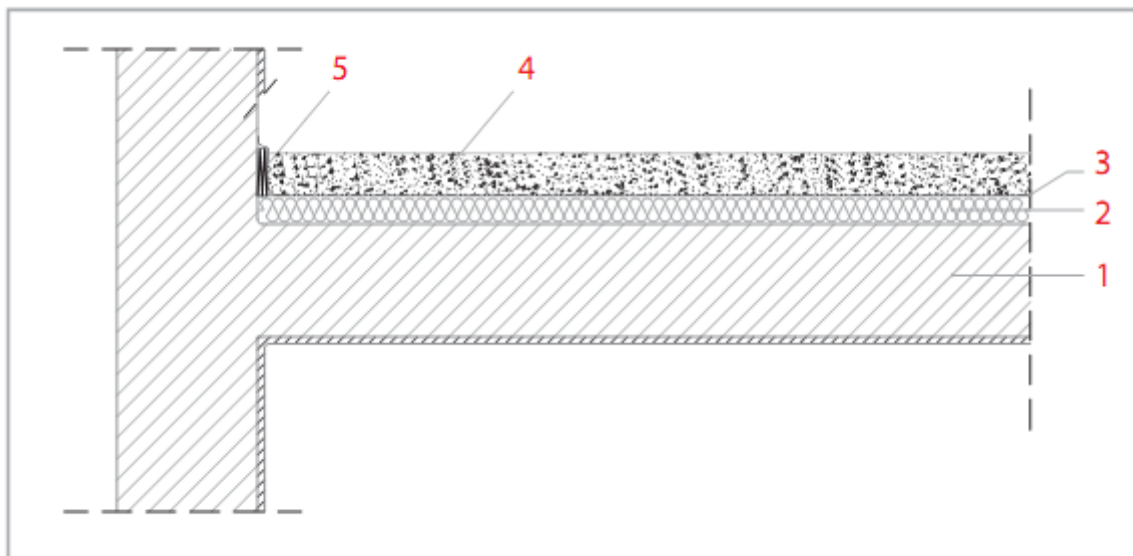


Figura 2 - Massetto desolidarizzato:

1) Solaio; 2) Strato alleggerito o di riempimento; 3) Strato separatore;

4) Massetto; 5) Materiale comprimibile.

5.1.1.2. Massetti galleggianti

I massetti galleggianti sono massetti desolidarizzati posati su uno strato d'isolamento termico e/o acustico che può essere interposto tra questi e uno strato di compensazione e/o alleggerimento (sottofondo) e completamente separati da altri elementi dell'edificio quali pareti e strutture in elevazione tramite l'inserimento di un giunto perimetrale. In questo caso lo spessore del massetto deve essere dimensionato in relazione alle caratteristiche di comprimibilità degli strati sottostanti e può essere prevista un'armatura per favorire la distribuzione dei carichi ed evitare fenomeni di punzonamento (vedi 9.3).

Lo strato separatore dovrà creare, se specificatamente richiesta in base al tipo di rivestimento, una barriera efficace e durevole che impedisca la risalita di umidità dal sottofondo.

Lo spessore minimo del massetto galleggiante e le dimensioni dell'armatura variano in funzione della destinazione d'uso della pavimentazione, del tipo di sottofondo e della tipologia del massetto (vedi 6.3).

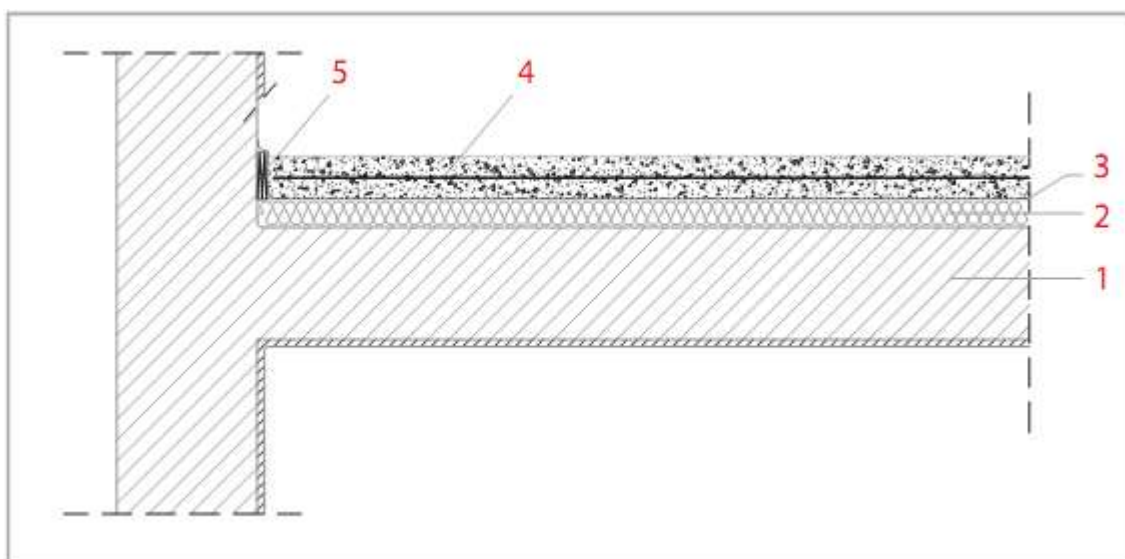


Figura 3 - Massetto galleggiante:

1) Solaio; 2) Materiale di isolamento termo/acustico; 3) Strato separatore; 4) Massetto con armatura; 5) Materiale comprimibile.

5.1.1.3. Massetti aderenti

Si tratta di massetti che aderiscono direttamente al sottofondo. L'aderenza può essere:

- da contatto: quando si sfrutta solo il principio dell'attrito;
- meccanica: mediante ancoraggio di un'armatura con chiodi o tasselli inseriti e aderenti nel supporto in modo da ancorare meccanicamente il massetto;
- chimica: ottenuta attraverso l'impiego di appositi promotori di adesione (es. resine, boiacche di cemento, leganti modificati con dispersioni o emulsioni da utilizzare fresco su fresco).

Qualora fosse necessario realizzare massetti di limitato spessore è essenziale prevedere un promotore di adesione.

I massetti aderenti possono essere impiegati purché il sottofondo sia stagionato e coeso.

Nota: Nel caso siano previsti pavimenti sensibili all'umidità, per favorire l'aderenza non deve essere utilizzata la boiacca a base d'acqua e oltre ad avere un sottofondo stagionato e coeso si devono verificare le seguenti condizioni:

Massetti di Supporto per Interni - CODICE DI BUONA PRATICA

- assenza di umidità di risalita dagli strati sottostanti e/o dal terrapieno;
- assenza di materiali igroscopici in corrispondenza del sottofondo.

Questi massetti possono essere realizzati esclusivamente su supporti meccanicamente resistenti aventi un'umidità residua minore di quella richiesta in base alla tipologia di pavimentazione applicata (vedi 6.2).

Per quanto riguarda il trattamento d'incollaggio per massetti in aderenza vedi paragrafo 10.3.

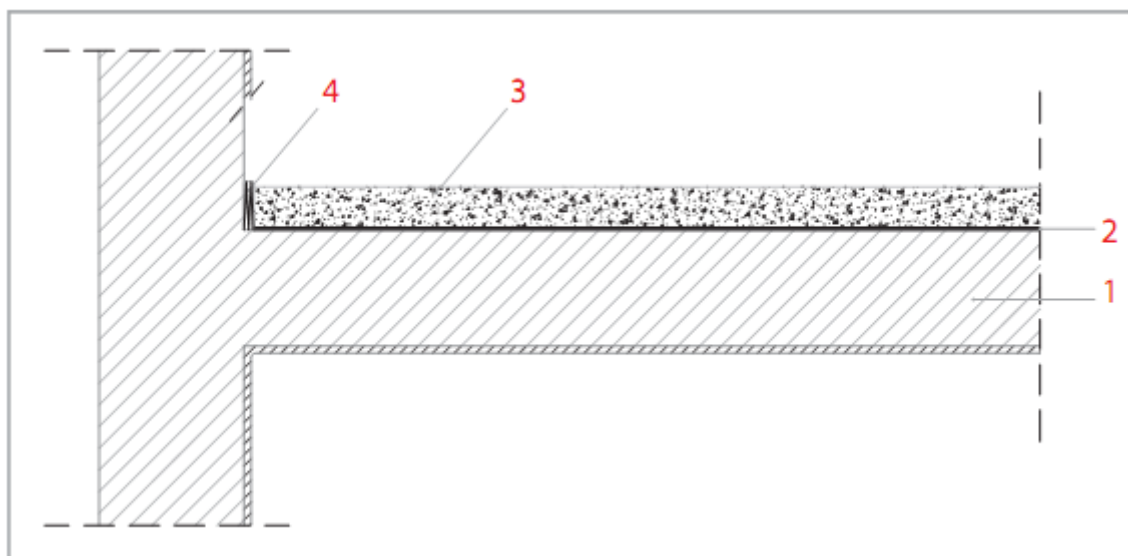


Figura 4 - Massetto aderente:

1) Solaio; 2) Massetto; 3) Eventuale materiale comprimibile.

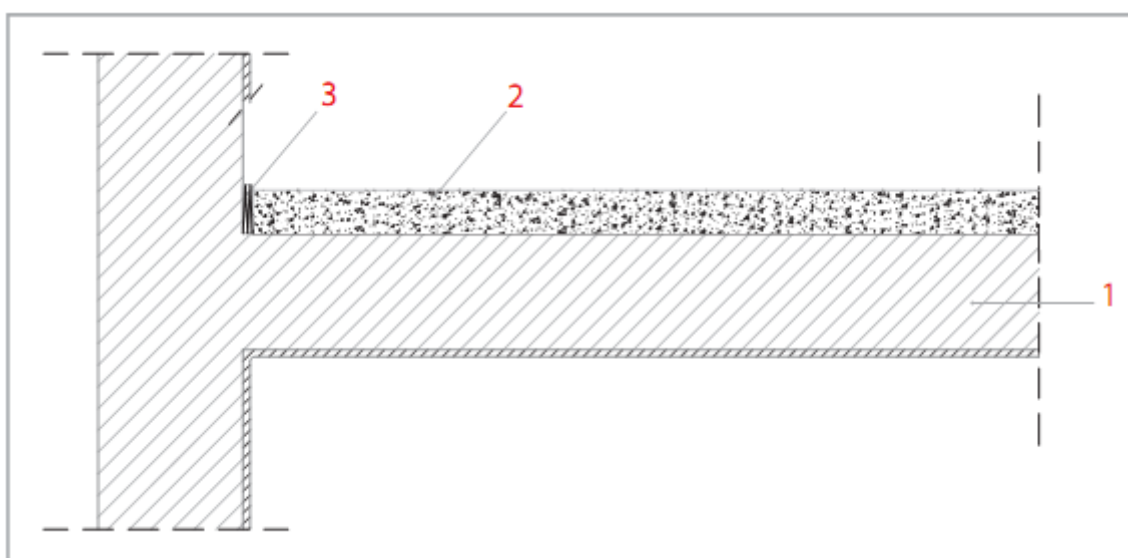


Figura 5 - Massetto aderente:

1) Solaio; 2) Sistema di adesione; 3) Massetto; 4) Eventuale materiale comprimibile.

5.1.1.4. Massetti per sistemi di riscaldamento/raffrescamento

I massetti per sistemi di riscaldamento/raffrescamento sono assimilabili a massetti galleggianti che generalmente poggiano sull'isolante termico di fissaggio degli elementi riscaldanti/raffrescanti e incorporano nello spessore elementi riscaldanti/raffrescanti.

Lo strato separatore, deve essere posto sotto lo strato d'isolamento termico e deve essere sempre previsto, se non diversamente specificato da parte del fabbricante dell'isolante stesso. Per impedire efficacemente la risalita di umidità dagli strati inferiori, può essere costituito da una barriera al vapore (vedi 9.5).

Lo spessore minimo del massetto sopra gli elementi riscaldanti/raffrescanti dell'impianto deve essere conforme a quanto indicato nella norma UNI EN 1264-4. Nel caso di sollecitazioni ai carichi pesanti, lo spessore minimo deve essere adeguatamente aumentato in relazione ai carichi previsti e al tipo di massetto.

A stagionatura avvenuta (vedi 10.4.6 e 10.5.6) deve essere effettuato un ciclo di accensione progressiva dell'impianto in modalità riscaldamento, per verificare la funzionalità dell'impianto oltre che rendere il massetto stabile.

Di norma il ciclo di accensione si esegue mettendo in funzione l'impianto al minimo e aumentando la temperatura di 5 °C al giorno fino al raggiungimento del regime massimo previsto in esercizio. Mantenuta la temperatura massima per minimo 5 giorni, si procede a ritroso, cioè diminuendola di 5 °C al giorno fino al raggiungimento della temperatura ambiente.

Il massetto, sottoposto a questo ciclo, subisce uno shock termico che, frequentemente, provoca la comparsa di fessurazioni che devono essere valutate (vedi 6.1).

Il processo di avviamento del riscaldamento deve essere documentato.

Nota: Nel caso di massetti cementizi semi-umidi, generalmente è opportuna l'additivazione di un additivo idoneo avente la funzione di aumentare il grado di compattazione, e di conseguenza di migliorarne le caratteristiche meccaniche e di conduttività termica. Qualora si utilizzino prodotti premiscelati o predosati per sistemi di riscaldamento/raffrescamento, è opportuno non utilizzare additivi e comunque attenersi alle indicazioni del fornitore.

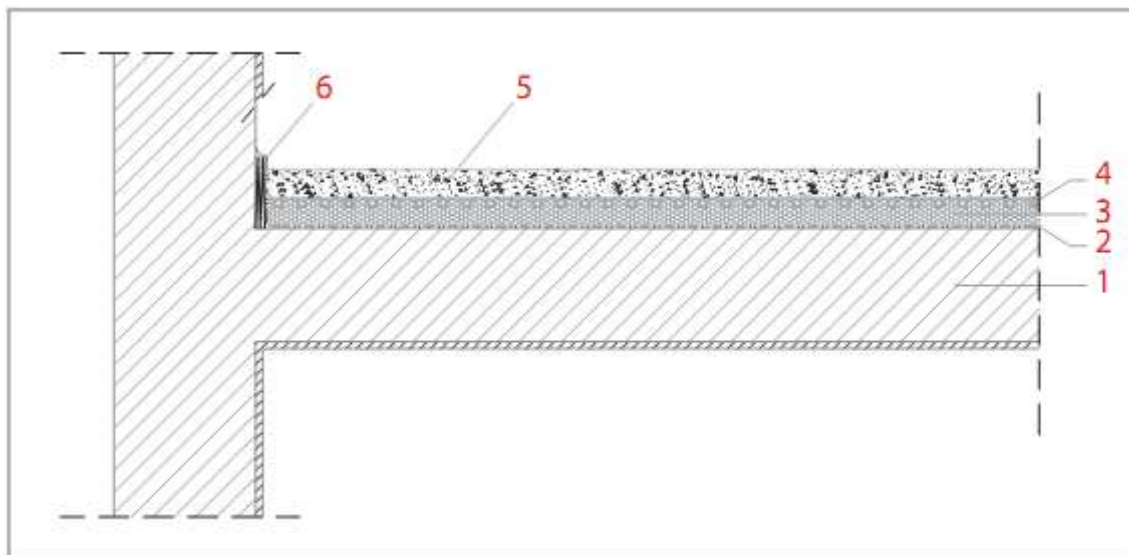


Figura 6 - Massetto radiante:

- 1) Solaio; 2) Strato separatore (eventuale); 3) Materiale d'isolamento termo/acustico; 4) Serpentine di riscaldamento; 5) Massetto; 6) Materiale comprimibile.

6. Caratteristiche prestazionali

La prescrizione dei massetti di supporto riguarda le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Assenza di fessurazioni
- Umidità residua

- Spessore
- Quota
- Planarità
- Durezza superficiale
- Prestazioni meccaniche
- Pulizia

6.1. Assenza di fessurazioni

Su questi tipi di massetti è consentita una limitata presenza di cavillature superficiali, mentre non devono essere presenti fessurazioni da ritiro igrometrico, che sono in genere passanti.

La misurazione delle fessure deve avvenire al termine della stagionatura.

Le fessure devono essere valutate in relazione alla loro natura, alla loro conformazione (es. zampa di gallina, ripetitive, lineari), alla loro posizione, alla tipologia del massetto (es. pavimento a riscaldamento), del rivestimento da applicare e alle possibili evoluzioni che potrebbero avere in seguito.

Se le fessure sono tali da essere considerate cavillature e quindi non influenti in maniera tale da impedire che una qualsiasi pavimentazione possa essere applicata, allora non hanno bisogno di un riempimento.

Nota: La cavillatura è lo sviluppo casuale, a forma di rete, di fessure molto fini sulla superficie del massetto dovute ad un ritiro superficiale. Queste fessure sono raramente più profonde di qualche millimetro. Si presentano con la tipica forma ad esagoni irregolari e la loro lunghezza in genere non supera qualche centimetro. In genere le cavillature si sviluppano nella prima fase di stagionatura e compaiono alla fine della prima settimana e spesso non sono facilmente visibili quando la superficie è ancora bagnata.

Qualora vi fossero delle fessure di ampia entità (vedi *Figura 7*), occorre eseguire un'indagine adeguata per verificare se sono passanti o meno e per farlo esistono diversi metodi non distruttivi (es. ultrasuoni).

Qualora il risultato della prova evidenzi la presenza di fessure passanti, occorre prevedere l'intervento di ripristino adeguato (vedi 7.2).



Figura 7 – Fessure

La presenza di fessurazioni è causata da molteplici fattori, tra cui:

- a) eccesso d'acqua d'impasto;
- b) stagionatura non adeguata;
- c) aggregati non in curva adeguata;
- d) eccessivo quantitativo di legante;
- e) rapida essiccazione;
- f) assenza o insufficienza dei giunti di contrazione;
- g) spessori non adeguati;
- h) variazione di spessore repentina.

Nota 2: Il responsabile della posa del rivestimento deve valutare la presenza di eventuali crepe o fessurazioni e, nel caso, segnalarle al direttore dei lavori prima di procedere nella posa. Il direttore dei lavori dovrà valutare le possibili interazioni tra le fessure e la funzionalità del rivestimento e, di conseguenza, avviare le eventuali azioni di risanamento/rinforzo.

6.2.Umidità residua

Nei massetti cementizi, durante le operazioni che conducono alla stagionatura, è fondamentale mantenere un sufficiente grado di umidità.

Umidità che potrebbe diventare problematica, poi, durante le operazioni di posa e stagionatura del rivestimento. Per questo motivo, prima che qualsiasi tipo di pavimentazione o rivestimento sia posato sul supporto, è essenziale verificare che l'umidità nel massetto non superi i limiti consentiti. Peraltro, va considerato che la stima dei tempi di asciugatura è necessariamente approssimativa, poiché l'essiccazione è influenzata dalle condizioni ambientali, dalla qualità del conglomerato, dallo spessore, dalla finitura superficiale, dalla quantità d'acqua d'impasto e di legante.

Una regola di buona pratica per i massetti non a rapida essiccazione è quella di prevedere una settimana di buona stagione per centimetro di spessore per i primi otto centimetri e ulteriori due settimane al centimetro in caso di spessori maggiori.

L'umidità residua del massetto deve essere determinata mediante misurazione effettuata con un sistema chimico (igrometro a carburo), secondo quanto prescritto dalla norma UNI 10329.

Per i massetti a base cementizia generalmente si considerano accettabili valori di umidità inferiori al 2% per i rivestimenti in legno, PVC, gomma e linoleum e del 3% nel caso in cui si debbano posare pietre naturali non sensibili all'umidità e ceramica. Particolare attenzione va posta ai rivestimenti resinosi, dove il valore di umidità accettabile dipende molto dal tipo di sistema resinoso che si deve applicare. Per questo è fondamentale attenersi a quanto previsto dal produttore sulle schede tecniche. In caso di massetti cementizi riscaldanti/raffrescanti la prova dell'umidità residua dovrà essere eseguita al termine del ciclo di accensione e con impianto spento da almeno 3/5 giorni: in questo caso l'umidità residua viene considerata accettabile per valori inferiori all'1,7% per rivestimenti in legno e del 3% nel caso in cui si debbano posare rivestimenti ceramici.

Per i massetti a base di anidrite generalmente si considerano accettabili valori di umidità inferiori allo 0,5% per i rivestimenti in legno, gomma o linoleum, resine e ceramica, mentre l'1% per gli altri rivestimenti. I valori limite sono più bassi perché i tempi di rilascio sono più lenti. In caso di massetti riscaldanti/raffrescanti si considerano accettabili valori di umidità inferiori allo 0,2% per i rivestimenti in legno, e all'0,3% per i rivestimenti ceramici. In questo caso la prova va eseguita con impianto acceso.

Nota: Per l'accettabilità di tali valori, particolare attenzione dev'essere posta alle normative vigenti e ai valori forniti nelle schede tecniche dal produttore.

Nota 1: È competenza del posatore del rivestimento verificare il valore di umidità presente nel massetto prima della posa del rivestimento.

6.3.Spessore

Al fine di garantire la durata del rivestimento, lo spessore del massetto deve essere dimensionato in funzione dei carichi previsti, del tipo di sottofondo, della destinazione d'uso della pavimentazione e della tipologia costruttiva del massetto.

Lo spessore minimo per i massetti non aderenti è di 4 cm, se non sono specificate prescrizioni diverse da parte del fabbricante.

Per i massetti galleggianti è di 4 cm nel caso di destinazione d'uso civile e 6 cm nel caso di destinazione d'uso commerciale.

Nei massetti con riscaldamento/raffrescamento, oltre alle prescrizioni relative ai massetti galleggianti, occorre prevedere uno spessore minimo del massetto al di sopra degli elementi riscaldanti/raffrescanti di almeno 3 cm come previsto dalla UNI EN 1264.

L'aderenza è richiesta in modo particolare nel caso in cui vengono realizzati massetti a basso spessore (≤ 4 cm).

Qualora non sia possibile rispettare gli spessori minimi previsti dalla buona pratica, occorre prendere in considerazione l'ipotesi di variare la tipologia del massetto stesso.

In fase progettuale, è opportuno evitare variazioni repentine di spessore. Qualora non sia possibile evitarle, devono comunque essere inferiori a 3 cm e/o a 1/5 dello spessore.

Lo spessore sopra le tubazioni deve essere di almeno 3 cm. Al fine di rinforzare questa esigua sezione di massetto e di limitare la formazione di fessurazioni e lesioni, è necessario disporre nella mezzera del massetto un'opportuna armatura.

Nel caso sia impiegata una rete metallica, è opportuno che abbia un diametro minimo pari a 2 mm e con una maglia massima da 5 cm \times 5 cm.

6.4.Quota

Il massetto deve presentarsi in quota rispetto a quanto previsto in fase progettuale, considerando lo spessore della pavimentazione da porre in opera.

Le quote devono essere fornite dal committente in maniera inequivocabile, verificando il rispetto dell'orizzontalità di tutti gli elementi interni, la planarità e gli spessori dei massetti che ne risultano. Qualora non sia rispettata l'orizzontalità dei vincoli, dev'essere documentata l'accettazione da parte del committente. Le quote devono essere indicate in un documento contenente anche la planimetria.

Nota: Particolare attenzione va posta alla valutazione della quota di massetti realizzati su un materiale comprimibile, sul quale si possono avere variazioni negative non dipendenti dal massetto stesso.

La tolleranza ammessa per le quote è pari a:

1. ± 2 mm rispetto ad un elemento puntuale prestabilito in fase progettuale (vedi Figura 8);
2. ± 2 mm per ogni metro lineare di distanza rispetto al riferimento, in mancanza dell'elemento puntuale prestabilito (vedi Figura 8).

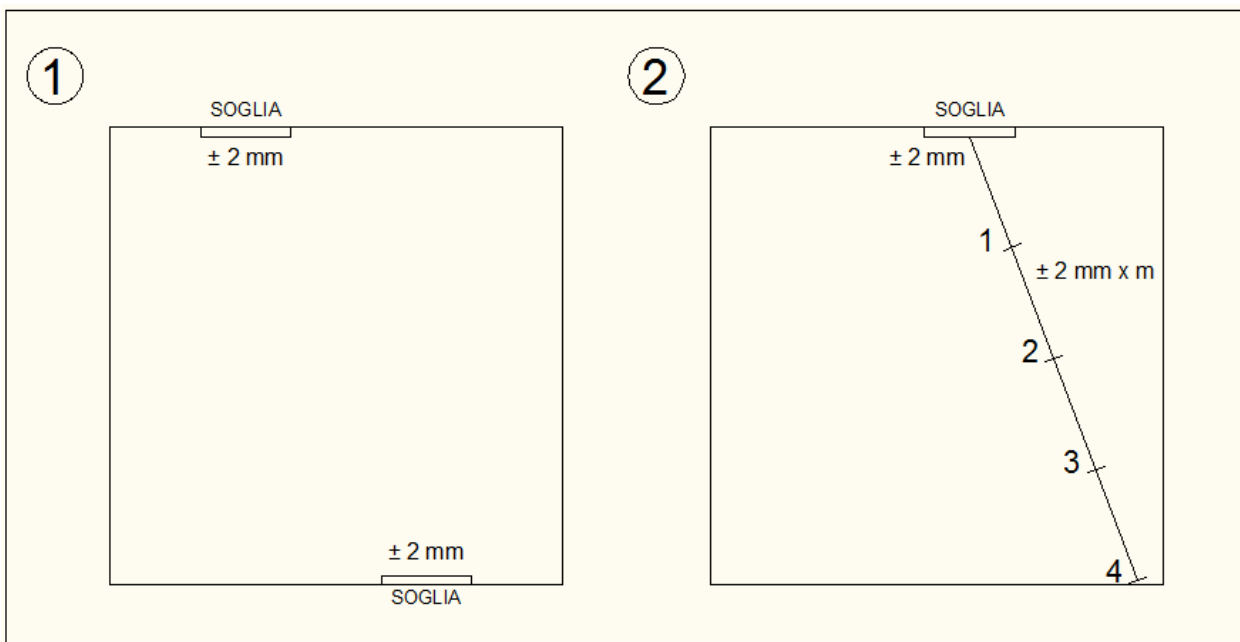


Figura 8 - Verifica della quota.

Nota 1: Qualora siano presenti vincoli particolari, questi devono essere comunicati al responsabile della posa del massetto.

Nota 2: È opportuno che il committente nel definire le quote, tenesse conto degli ingombri dei serramenti e della destinazione d'uso della stanza.

6.5.Planarità

La verifica della planarità del massetto dev'essere eseguita mediante impiego di un regolo rigido di profilato metallico a sezione quadrata o rettangolare, di 2 m di lunghezza.

Il regolo poggia su due supporti da 3 mm alle estremità e può essere disposto sul massetto in una direzione qualunque, anche in prossimità delle fasce perimetrali.

La tolleranza ammessa è di ± 3 mm.

La deviazione negativa può essere valutata avvalendosi di un supporto di 6 mm di spessore

La misurazione deve essere ripetuta in 5 posizioni ogni 36 m² di superficie in maniera da ricoprirla uniformemente.

Nota: La planarità del massetto è influenzata dalla planarità del supporto.

Nota 1: per i pavimenti massicci da finire in opera è possibile in parte intervenire sulla planarità nella fase di levigatura del pavimento.

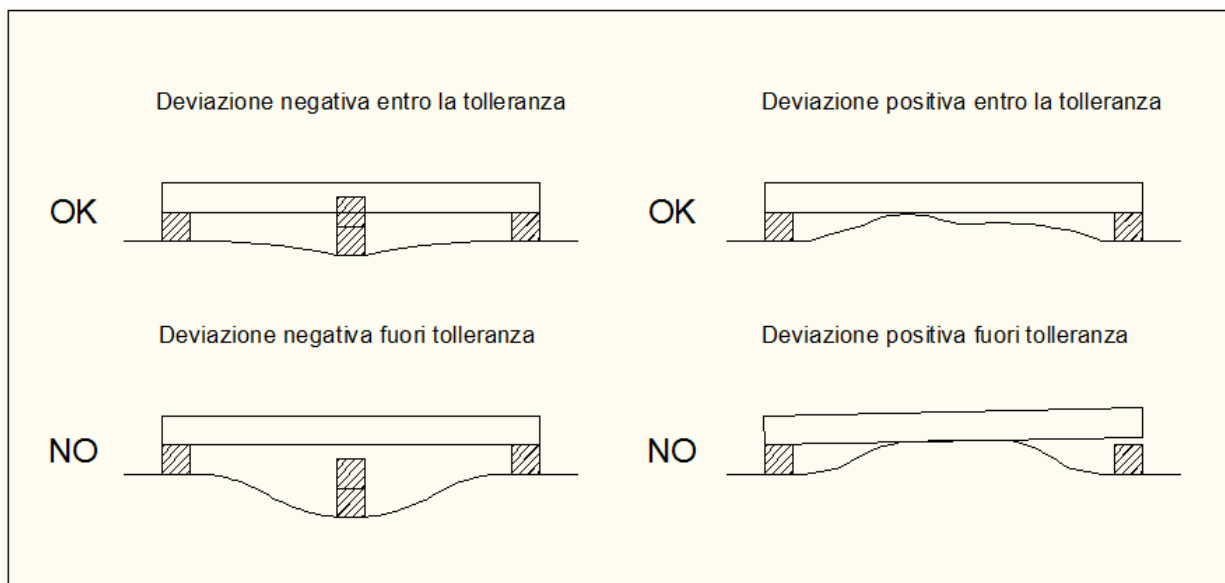


Figura 9 - Verifica della planarità.

6.6. Prestazioni meccaniche

I massetti di supporto, destinati alla posa mediante incollaggio di pavimentazioni devono presentare un'ideale coesione in tutto lo spessore e durezza superficiale, un'adeguata resistenza alla compressione e alle sollecitazioni parallele al piano di posa.

Nota: Se nel capitolato il committente specifica il valore di queste resistenze, allora è necessario eseguire le prove che seguono.

Nota: Attenzione in fase di collaudo è possibile trovare valori inferiori fino al 40% per la resistenza a flessione e 30% per la compressione rispetto alle schede tecniche o prove in laboratorio, dovuti alla manipolazione del materiale e alle diverse condizioni ambientali. Queste non devono compromettere le specifiche richieste dalla destinazione d'uso del massetto e dalle caratteristiche del rivestimento finale.

6.6.1. Durezza superficiale

Per durezza superficiale s'intende la resistenza del primissimo strato del massetto.

Non sempre la durezza superficiale coincide con quella che il massetto presenta in tutto il suo spessore: per esempio nei massetti fluidi, in fase di posa, un'eccessiva acqua d'impasto porta alla risalita in superficie dell'acqua stessa con conseguente drastica diminuzione di resistenza superficiale ad essiccazione avvenuta (fenomeno denominato "bleeding"), mentre nei massetti semi-umidi un'eccessiva frattazzatura o lisciatura a disco potrebbe richiamare in superficie gran parte dell'acqua d'impasto e di legante dando origine, ad essiccazione avvenuta, ad una sottile crosta molto dura e compatta e ad uno spesso strato sottostante sabbioso e incoerente.

Qualora fosse prescritta una specifica resistenza superficiale del massetto è opportuno che il materiale per massetto sia qualificato secondo la norma UNI EN 13892-6.

La norma specifica un metodo di laboratorio per la determinazione della durezza superficiale su massetti cementizi (vedi *Figura 10*), a base di solfato di calcio, a base di magnesite e a base di resina sintetica. Il metodo è adatto esclusivamente per massetti con aggregati di dimensioni minori di 4 mm. La durezza superficiale è determinata mediante misurazione della profondità permanente d'impronta residua provocata da una sfera di acciaio collocata sulla superficie, sotto un carico normalizzato. La durezza superficiale è calcolata come carico applicato sulla sfera, diviso per l'area della superficie d'impronta residua.

La durezza superficiale deve essere registrata al più vicino $0,1 \text{ N/mm}^2$ come media aritmetica di 3 misurazioni effettuate su ciascun provino, ed anche come media aritmetica dei 3 provini.

Questa prova è consigliata per la realizzazione di massetti destinati a ricevere rivestimenti resilienti.

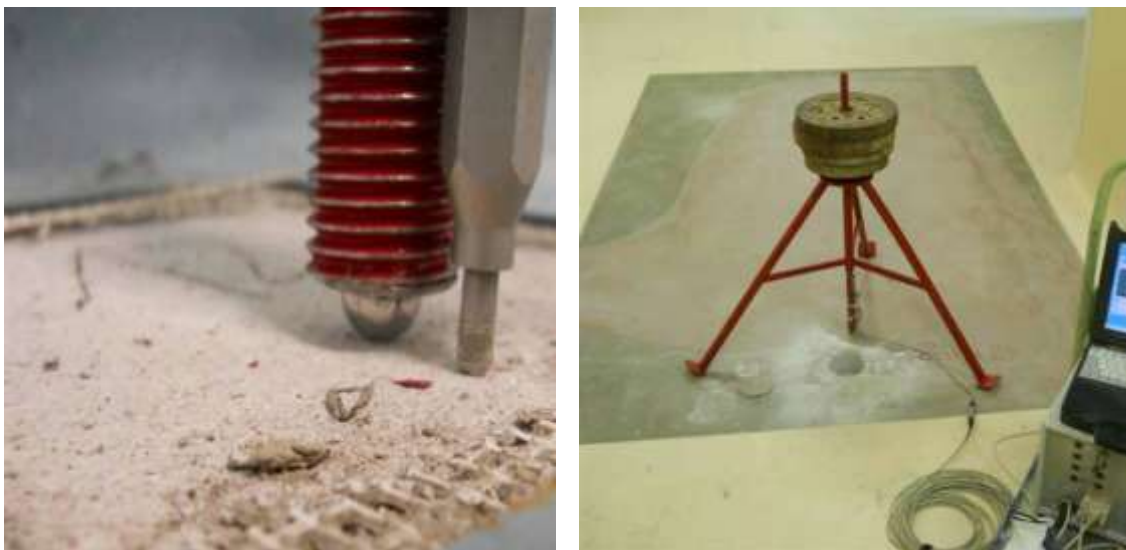


Figura 10 – Prova di durezza superficiale.

In cantiere la verifica della durezza superficiale si può eseguire in maniera empirica, graffiando energicamente la superficie del massetto con un grosso chiodo d'acciaio, in modo da formare una serie di quadretti di dimensioni di circa $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$. Affinché la superficie sia considerata di durezza accettabile, non si devono formare incisioni profonde, non si devono produrre sgretolamenti e non si deve avere sviluppo di polvere.

Nota: Una buona durezza superficiale non è sempre indice di buone caratteristiche meccaniche: massetti molto resistenti in superficie possono essere scarsamente resistenti nel loro spessore (insufficiente omogeneità).

6.6.2. Resistenza alle sollecitazioni parallele al piano di posa per pavimentazioni

Nel caso in cui si ravvisi la necessità di avere informazioni più dettagliate sulla resistenza alle sollecitazioni parallele al piano di posa, esiste un metodo sperimentale riportato nella norma UNI 10827.

Un massetto in opera stagionato può essere ritenuto idoneo alla posa mediante incollaggio di pavimentazioni in parquet o legno qualora presenti un valore medio di resistenza alle sollecitazioni parallele al piano di posa, non minore di $1,6 \text{ N/mm}^2$ e un valore minimo di resistenza della singola misura utile non minore di $1,2 \text{ N/mm}^2$.

Per quanto riguarda le pavimentazioni in ceramica, il massetto deve avere un valore medio di resistenza alle sollecitazioni parallele al piano di posa, non minore di $0,8 \text{ N/mm}^2$ e un valore minimo di resistenza della singola misura utile non minore di $0,4 \text{ N/mm}^2$.

Nel caso di massetti autolivellanti la prova deve essere eseguita sulla superficie pulita, non sottoposta a trattamento meccanico e/o chimico consolidante.

Qualora i risultati della prova non rientrino nei limiti sopra indicati, la prova deve essere eseguita di nuovo sulla superficie adeguatamente trattata o preparata meccanicamente. In caso di esito positivo della prova, il trattamento deve essere esteso all'intera superficie del massetto.

In caso di superfici minori di 20 m^2 le due prove previste dalla UNI 10827 devono essere ripetute due volte (per un totale di quattro misure in punti diversi) e il valore medio è ottenuto dalle due misure che rimangono scartando il valore massimo e il valore minimo misurati.

In caso di superfici maggiori di 20 m^2 le cinque prove previste dalla UNI 10827 devono essere ripetute due volte (per un totale di dieci misure in punti diversi) e il valore medio è ottenuto dalle otto misure che rimangono scartando il valore massimo e il valore minimo misurati.

La prova deve avvenire a stagionatura avvenuta.

6.6.3. Resistenza in servizio alle sollecitazioni di compressione

La norma UNI EN 13892-2 consente di verificare la resistenza a compressione potenziale del massetto, poiché viene eseguita su un campione preparato in laboratorio, e non in situ.

Ad oggi non esistono norme che permettano il rilevamento della resistenza a compressione in situ.

6.6.4. Resistenza alla rottura per carico dinamico

La resistenza all'impatto viene determinata, secondo quanto riporta l'allegato D della BS 8204-1, sottoponendo il massetto ad una serie di almeno quattro colpi, provocati dalla caduta lungo una guida verticale di un peso di massa $4,00 \pm 0,01 \text{ Kg}$ per un'altezza di $1000,0 \pm 0,5 \text{ mm}$ (vedi *Figura 11*). Il peso andrà a scontrarsi contro un'incudine d'acciaio temprato con faccia cilindrica a contatto con la superficie che provocherà un rientro del massetto. Per misurare la penetrazione si utilizzerà uno strumento in grado di leggere la profondità da 0 a 10 mm, con una precisione di $\pm 0,1 \text{ mm}$.

Non andranno mai eseguiti meno di tre test per aree al di sotto di 20 m^2 e per ogni $20 - 25 \text{ m}^2$ per aree superiori ai 20 m^2 .

Per quanto riguarda i massetti galleggianti di categoria C il peso della prova viene ridotto a $2,00 \pm 0,01 \text{ Kg}$.



Figura 11 – Test per determinazione della resistenza all’impatto.

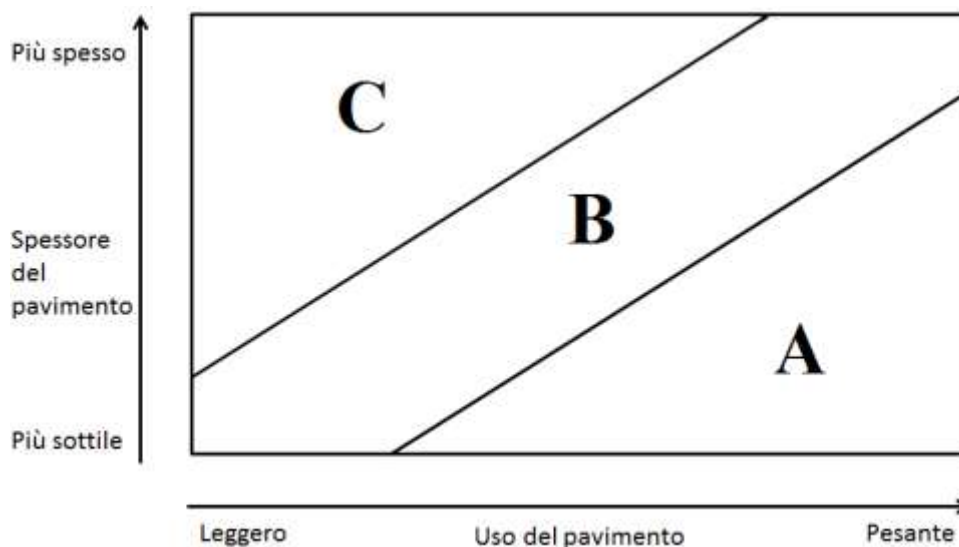
I limiti di accettabilità ottenuti dalla prova devono rientrare nei limiti indicati nella tabella seguente.

| Categoria | Profondità massima d’impronta (mm) | |
|-----------|---|-----------------------------------|
| | Massetti collaboranti e desolidarizzati | Massetti galleggianti |
| A | 3 | 3 |
| B | 4 | 4 |
| C | 5 | 2.5 (usando solo un peso da 2 kg) |

NOTE I. Fino ad un 5% delle letture possono essere fuori tolleranza di oltre 1mm.
 NOTE 2 I test condotti su un'area di massetto livellato con una finitura grezza o che sono stati irruviditi dall'uso possono risultare in un'extra compattazione della superficie con la risultante di un incremento del limite di tolleranza di oltre 1 mm.
 NOTE 3 Il metodo di test effettuato mediante ISCR misura la resistenza e l'integrità di un massetto nella sua completezza. In alcuni casi alcuni massetti hanno passato il test effettuato ma, a causa di un estradosso poco resistente o polveroso, non erano adatti all'incollaggio dello strato finito.

Tabella 1 - Limiti di accettazione per test di resistenza all’impatto in sito.

Per quanto riguarda la classificazione della categoria dei massetti, attenersi alla tabella sottostante.



| Tipologia d'uso | Descrizione |
|------------------------|--|
| Pesante | Aree con traffico pedonale molto frequente e/o passaggio di carrelli pesanti: corridoi principali di ospedali e stanze in cui vengono utilizzati materiali radioattivi. |
| Medio | Aree con traffico pedonale molto frequente e/o passaggio di carrelli di media pesantezza: corridoi, bar o ristoranti, spazi comuni in complessi residenziali, aule scolastiche, reparti ospedalieri e uffici |
| Leggero | Altre aree soggette a traffico pedonale e passaggio di carrelli leggeri: ad esempio piccoli uffici, ambulatori o residenziale |
| Spessore del pavimento | Esempi tipici |
| Spesso | Da 20 mm a 25 mm per pavimenti con legno massello, 16 mm per le piastrelle in ceramica, 20 mm per la pietra naturale o 28 mm per una finitura "alla veneziana". |
| Medio | Piastrelle incollate di almeno 9 mm |
| Sottile | Fogli termoplastici (linoleum o similari) |

Tabella 2 - Scelta della categoria di resistenza alla rottura.

6.7. Pulizia

La superficie del massetto deve essere esente da oli, cere, grassi, sostanze distaccanti, polvere, macchie di colori o pitture, resti di grasso o di ogni altra sostanza incoerente o tale da compromettere le capacità adesive dei collanti impiegati.

7. Interventi di ripristino su massetti nuovi non idonei

Qualora non sussistano le caratteristiche prestazionali indicate dal punto 6, occorre procedere alla valutazione di eventuali interventi di ripristino o di rifacimento del massetto al fine di poter raggiungere i valori minimi richiesti.

7.1.Consolidamento

Qualora non sussistano le caratteristiche di durezza superficiale, di coesione in tutto lo spessore e di resistenza meccanica deve essere valutata la possibilità di procedere con un intervento di consolidamento. Questo dev'essere compiuto con idoneo primer consolidante da scegliere in funzione del tipo di massetto impiegato e dello spessore interessato dall'intervento di ripristino. Per le modalità e i campi di applicazione del primer consolidante occorre attenersi a quanto prescritto dal fabbricante nelle relative schede tecniche di prodotto.

Alla fine del trattamento va verificato il raggiungimento delle prestazioni richieste.

7.2.Sigillatura e chiusura delle fessure

Nel caso in cui sul massetto siano presenti fessure da ritiro igrometrico, è necessario intervenire sigillandole rigidamente. Andranno quindi allargate, pulite aspirando la polvere e riparate.

Nel caso in cui le fessure siano passanti, si deve valutare l'ipotesi di trasformarle in giunti o se procedere con interventi più importanti.

7.3.Trattamento correttivo dell'umidità residua

Nel caso in cui i valori di umidità non siano rispettati (vedi 6.2) è necessario procedere con l'attività di asciugatura fisica del massetto in adeguate condizioni ambientali, fino al raggiungimento dei valori previsti.

In alcuni casi è però possibile intervenire con dei primer in grado di creare una barriera contro il passaggio dell'umidità, seguendo scrupolosamente le indicazioni e prescrizioni dei produttori.

7.4.Ripristino della quota e della planarità

La quota e la planarità possono essere corrette o con riporti a spessore eseguiti con prodotti idonei o mediante levigatura, scarifica e carteggiatura. Nel caso di rettifiche con livellanti e autolivellanti, la resistenza minima alle sollecitazioni parallele al piano di posa deve essere conforme a quanto riportato al punto 6.6.2.

Nota: La rettifica con prodotti a base cementizia non può in alcun caso rimediare a difformità del massetto in termini di:

- *compattezza;*
- *resistenze meccaniche;*
- *umidità residua.*

Tali caratteristiche dovrebbero essere ripristinate prima della rettifica secondo le modalità descritte ai punti 7.1 e 7.3 e in conformità alle istruzioni fornite dal fabbricante.

Nota 1: Nel caso di interventi invasivi di asportazione meccanica delle parti in eccesso il massetto deve mantenere le prestazioni prescritte in quanto lo stesso potrebbe subire l'alterazione delle caratteristiche meccaniche originali.

8. Materiali costituenti

La composizione del materiale per massetto deve essere definita, prodotta e controllata in conformità con la norma UNI EN 13813. Il produttore della miscela deve definire le quantità e

le qualità delle materie prime da utilizzare per la realizzazione della miscela e verificarne le caratteristiche nel tempo in modo da assicurare il raggiungimento delle prestazioni previste.

8.1. Leganti

8.1.1. Cemento

Il cemento impiegato per confezionare il massetto deve soddisfare le prescrizioni della norma UNI EN 197-1 ed essere provvisto di marchio CE. La scelta della tipologia e della quantità di cemento deve essere compiuta in funzione delle caratteristiche del massetto che si vogliono ottenere (es. spessore, caratteristiche meccaniche, destinazione d'uso...).

8.1.2. Leganti e miscele per massetti a base di solfato di calcio

I leganti a base di solfato di calcio (es. anidrite) e i leganti composti a base di solfato di calcio utilizzati per la fabbricazione di massetti per l'utilizzo interno negli edifici devono soddisfare le prescrizioni della norma UNI EN 13454-1. Essa include anche i requisiti per le miscele realizzate in fabbrica a base di solfato di calcio utilizzate per la fabbricazione di massetti indicati nella UNI EN 13813. La norma UNI EN 13454-1 non tratta l'applicazione dei massetti.

8.1.3. Leganti speciali

I leganti speciali sono premiscelati di leganti e additivi da impastare in situ con idonei aggregati per il confezionamento di massetti; la caratterizzazione prestazionale dei leganti speciali avviene confezionando malte normalizzate e seguendo le prescrizioni della norma UNI EN 196. È possibile caratterizzare il massetto secondo norma UNI EN 13813 confezionandolo in base al mix design del cantiere sia come dosaggio, che come tipologia di aggregato.

Nota: Rispettare sempre le indicazioni fornite nelle schede tecniche dei produttori.

8.2. Aggregati

Gli aggregati e i filler per massetto devono essere conformi alla norma UNI EN 12620 e rispondere ai requisiti minimi previsti per le prove obbligatorie stabilite dal Decreto del Ministero delle infrastrutture 11 aprile 2007 e che si riassumono in:

- **Diametro massimo:** Il diametro massimo dell'aggregato deve rispettare le seguenti condizioni:
 - $\leq 0,2$ cm dello spessore del massetto
 - ≤ 8 mm

Nota: I diametri minimi e massimi riportati nella marcatura CE degli aggregati non rappresentano i diametri minimi e massimi effettivi ma solo dei diametri nominali, calcolati nel rispetto di alcune regole riportate nella norma UNI EN 933-1.

Nota 1: La UNI EN 933-1 da indicazioni sui limiti di passante anche per i filler: la granulometria, valutata secondo la norma EN 933-10, deve soddisfare i limiti seguenti.

| Dimensioni staccio mm | Percentuale passante in massa passante | |
|--------------------------|--|---|
| | Limiti per risultati singoli | Tolleranza granulometrica rispetto al valore dato dal produttore entro cui deve cadere il 90% dei risultati |
| 2 | 100 | - |
| 0,125 | da 85 a 100 | 10 |
| 0,062 | da 70 a 100 | 10 |

Tabella 3 - Requisiti granulometrici per filler.

Nota 2: Nel valutare gli spessori di un massetto semi-umido, se un aggregato presenta granulometria troppo fine è richiesto un maggiore quantitativo d'acqua d'impasto e si riduce la porosità superficiale del massetto; di conseguenza, si allungano i tempi di asciugatura della malta e aumenta la possibilità di fessurazione da ritiro.

- **Massa volumica dei granuli e assorbimento d'acqua:** devono essere determinati secondo la norma EN 1097-6.
- **Requisiti chimici:** sulla base della destinazione d'uso e per particolari applicazioni devono essere dichiarati i contenuti di solfati solubili in acido, zolfo totale ed eventuali costituenti che influiscano sulla presa e l'indurimento del sottofondo (per es. le sostanze organiche): tali sostanze possono comunque essere utilizzate, purché non ritardino la presa di oltre 120 minuti e non determinino una diminuzione della resistenza a compressione a 28 giorni superiore al 20% (da verificarsi su impasti preliminari).

Di seguito si riportano i valori limiti consigliati dalla normativa:

| | |
|----------------------------|---|
| Solfati solubili in acido: | Da $\leq 0,2\%$ a nessun requisito |
| Zolfo totale: | 1% di zolfo in massa per aggregati naturali 2% di zolfo in massa per scorie di altoforno 0,1% di zolfo in massa in presenza di pirrotite (composto instabile) |
| Sostanze dannose: | Sostanze organiche, più chiara del riferimento UNI EN 1744-1 |

Tabella 4 - Requisiti chimici.

- **Pulizia:** gli aggregati non devono contenere alcun materiale in quantità nociva tale da influire negativamente sulla superficie del massetto. Per esempio, lignite, carbone e pirite di ferro in forma aggregata possono causare "pop-out".
- **Reazione Alkali-Aggregati:** nei massetti cementizi particolare importanza riveste la prevenzione della reattività degli aggregati, infatti, alcuni di essi in molte zone del nostro paese, possono contenere particolari varietà di silice che, combinandosi con gli alcali liberatisi dal cemento o da altre fonti, innescano, in presenza di umidità, delle reazioni chimiche. Si formano all'interno dei composti fortemente espansivi che portano alla fessurazione e al degrado progressivo del massetto posto a contatto con il terreno.

8.3. Additivi

Al fine di assicurare una buona lavorabilità, senza compromettere resistenze e durabilità, è necessario contenere il rapporto Acqua/Legante mediante l'uso di opportuni additivi.

Si tratta di materiale aggiunto in piccole quantità durante il processo di miscelazione al fine di modificare le proprietà del materiale per massetto allo stato fresco e/o indurito.

La norma UNI EN 13318, riporta i seguenti tipi di additivi per massetti:

- a) Fluidificante/Plastificante. Additivo che consente di ridurre il contenuto in acqua del materiale per massetto, non alterandone la fluidità, o di aumentarne la fluidità senza variare il contenuto in acqua, o di produrre i due effetti contemporaneamente.
- b) Superfluidificante. Additivo che consente di ridurre fortemente il contenuto in acqua del materiale per massetto a base di cemento, senza alterarne la fluidità, o di aumentarne considerevolmente la fluidità senza variare il contenuto in acqua, o di produrre i due effetti contemporaneamente.
- c) Ritardante o Accelerante. Additivo che consente di ritardare o accelerare l'inizio della presa di un materiale per massetto.
- d) Aerante. Additivo introdotto durante il processo di miscelazione del materiale per massetto che determina l'apporto di una quantità controllata di bolle d'aria, uniformemente distribuite, che permangono anche dopo l'essiccamento.

Nota: Ad ogni eventuale aggiunta di additivo deve essere verificata la sua compatibilità con la miscela.

8.4.Fibre

Le fibre, che costituiscono un rinforzo disperso all'interno del massetto, si distinguono per materiale costituente (es. acciaio, polimeri, vetro, ...), dimensione (spessore e lunghezza) e forma.

Il corretto impiego prevede che le fibre siano ben distribuite, evitando che si raggruppino solo in alcune zone o che rimangano scoperti volumi rilevanti di massetto:

- non si può ridurre il dosaggio al di sotto di un valore minimo;
- per evitare problemi di miscelazione occorre anche non superare i dosaggi massimi. La quantità da impiegare varia in base al tipo di prodotto utilizzato secondo le istruzioni fornite del produttore;

I dosaggi devono essere verificati per la specifica miscela e dipendono ovviamente anche dalla geometria e dalla duttilità della fibra.

Le fibre possono dare un contributo sia in fase plastica, che nel massetto indurito, in base alla loro natura.

Ai fini della scelta della fibra è importante tenere conto:

- dello spessore dei massetti;
- che nei massetti cementizi semi-umidi possono esserci problemi di aderenza.

8.5.Acqua

L'acqua deve essere conforme alla norma UNI EN 1008, anche se tale norma riguarda il calcestruzzo. In generale è regola di buona pratica che sia pulita e priva di materiali deleteri per il massetto stesso.

8.6.Massetti pronti

I massetti pronti sono premiscelati di leganti, aggregati e, in taluni casi additivi e/o fibre, da impastare in situ per il confezionamento di massetti secchi in sacchi o sfusi; questi premiscelati devono soddisfare le prescrizioni della norma UNI EN 13813 ed essere provvisti della marcatura CE. Sul mercato si distinguono massetti pronti a consistenza semi-umida e massetti pronti fluidi.

Nota: Rispettare sempre le indicazioni fornite nelle schede tecniche dei produttori.

9. Progettazione: Analisi delle prescrizioni e delle situazioni iniziali

9.1. Generalità

Tutto il pacchetto della pavimentazione deve essere progettato. Questo compito spetta al progettista, il quale dovrà identificare preventivamente:

- Destinazione d'uso (es. residenziale, ospedale, ufficio...);
- Tipi di rivestimenti compatibili (es. linoleum...);
- Presenza d'impianti particolari;
- Spessori;
- Eventuali sollecitazioni particolari a cui sarà sottoposto.

Analizzate queste condizioni, il progettista potrà eseguire la stratigrafia completa del pacchetto pavimentazione.

Per la determinazione della stratigrafia si può fare riferimento alle seguenti regole di buona pratica, che si trovano nella norma tedesca DIN 18560/2.

Spessori nominali in base al carico e alla classe di resistenza a flessione.

- 1) **Carico distribuito $\leq 2 \text{ kN/m}^2$** : Stanze e corridoi in edifici abitativi, posti letto in ospedali, camere d'albergo, compresi i relativi bagni e cucine.

| Massetto | Classe di resistenza alla flessione UNI EN 13813 | Spessori di applicazione del massetto in mm con una comprimibilità massima degli strati isolanti $c \leq 5 \text{ mm}$ |
|----------|---|--|
| CAF | F4 | ≥ 35 |
| | F5 | ≥ 30 |
| | F6 | ≥ 30 |
| CA | F4 | ≥ 45 |
| | F5 | ≥ 40 |
| | F6 | ≥ 35 |
| CT | F4 | ≥ 45 |
| | F5 | ≥ 40 |

- 2) **Carico distribuito $\leq 3 \text{ kN/m}^2$ e Carico unitario 2 kN**: Superfici per uffici con carico maggiore.

Massetti di Supporto per Interni - CODICE DI BUONA PRATICA

| Massetto | Classe di resistenza alla flessione UNI EN 13813 | Spessori di applicazione del massetto in mm con una comprimibilità massima degli strati isolanti $c \leq 5$ mm |
|----------|---|--|
| CAF | F4 | ≥ 50 |
| | F5 | ≥ 45 |
| | F6 | ≥ 40 |
| CA | F4 | ≥ 65 |
| | F5 | ≥ 55 |
| | F6 | ≥ 50 |
| CT | F4 | ≥ 65 |
| | F5 | ≥ 55 |

- 3) **Carico distribuito ≤ 4 kN/m² e Carico unitario 3 kN:** Superfici con tavoli, ad es. locali scolastici, caffè, ristoranti, refettori, sale di lettura e stanze di ricevimento.

| Massetto | Classe di resistenza alla flessione UNI EN 13813 | Spessori di applicazione del massetto in mm con una comprimibilità massima degli strati isolanti $c \leq 5$ mm |
|----------|---|--|
| CAF | F4 | ≥ 60 |
| | F5 | ≥ 50 |
| | F6 | ≥ 45 |
| CA | F4 | ≥ 70 |
| | F5 | ≥ 60 |
| | F6 | ≥ 55 |
| CT | F4 | ≥ 70 |
| | F5 | ≥ 60 |

- 4) **Carico distribuito ≤ 5 kN/m² e Carico unitario 4 kN:** Superfici liberamente percorribili, superfici destinate a grandi assembramenti, superfici di negozi di commercio al dettaglio e grandi magazzini.

| Massetto | Classe di resistenza alla flessione UNI EN 13813 | Spessori di applicazione del massetto in mm con una comprimibilità massima degli strati isolanti $c \leq 5$ mm |
|----------|---|--|
| CAF | F4 | ≥ 65 |
| | F5 | ≥ 55 |
| | F6 | ≥ 50 |
| CA | F4 | ≥ 75 |
| | F5 | ≥ 65 |
| | F6 | ≥ 60 |
| CT | F4 | ≥ 75 |
| | F5 | ≥ 65 |

Legenda:

CAF: Massetti autolivellanti a base di solfato di calcio;

CA: Massetti a base di solfato di calcio;

CT: Massetti cementizi;

F: Classi di resistenza alla flessione.

Il progettista, eseguita la stratigrafia, dovrà indicare nel capitolato i materiali e le tecniche per la corretta esecuzione del massetto, in particolare:

- natura del massetto;
- caratteristiche meccaniche;
- eventuale presenza di strati isolanti;
- eventuale armatura;
- dimensionamento e posizionamento dei giunti.

9.2. Requisiti del sottofondo

Il sottofondo, deve essere fornito per dare supporto uniforme al massetto e alla pavimentazione applicata su di esso, in modo da pareggiare i dislivelli. Una volta posato, deve essere completamente compatto, resistente a compressione e stabile dimensionalmente.

Prima di realizzare il massetto, il direttore dei lavori dovrà verificare, con apposito strumento a laser, che la planarità del sottofondo esistente sia adeguata rispetto al massetto che si andrà a posare. La tolleranza massima dev'essere di 15 mm, misurata con le stesse modalità descritte al punto 6.5.

Il sottofondo è comunemente realizzato con malte alleggerite per ridurre il carico delle strutture e per ottenere doti d'isolamento termico e/o acustico con massa volumica generalmente inferiore a 800 Kg/m³.

9.2.1. Resistenza a compressione

La classe di resistenza alla compressione dei sottofondi deve essere tale da garantire che siano evitati cedimenti, dovuti anche all'insufficiente stabilità dimensionale.

La resistenza a compressione del sottofondo dev'essere valutata in base alle lavorazioni che andranno fatte su di esso e alla destinazione d'uso della pavimentazione finale.

9.2.2. Requisiti finali del sottofondo

È opportuno che gli impianti tecnici siano preventivamente ricoperti per evitare danneggiamenti, ma anche eventuali interazioni fisico-chimiche con il sottofondo o con il massetto. Il fondo deve essere asciutto e privo di polveri, efflorescenze, olii, grassi ed altre impurità. Quando richiesto, è importante l'applicazione di una barriera al vapore anche per staccare il massetto dal sottofondo.

Nota: Generalmente si considera asciutto un sottofondo alleggerito di 300 kg di densità contenente schiuma e/o polistirolo, se contiene una umidità residua massima del 12% (misurata col metodo chimico).

9.3. Armatura

L'armatura costituita all'interno del massetto può soddisfare essenzialmente due criteri:

- Fornire un margine di sicurezza superiore, qualora siano superati i limiti d'impiego previsti, oppure eccessiva deformabilità del sottofondo.
- Contenere gli effetti delle variazioni dimensionali, dovuti alle tensioni originate dal ritiro idraulico e dall'escursione termica degli impianti annessi su massetti cementizi.

In funzione di questi criteri, e da altri dettati da problemi esecutivi, si potrà scegliere in fase di progettazione diverse soluzioni d'armatura, quali:

- Rete a maglia;
- Fibre.

Per quanto riguarda la rete, questa non aumenta le resistenze a compressione del massetto e non contrasta il suo ritiro, ma interviene sopportando parte del carico di rottura, dopo che si manifesta il fenomeno di prima fessurazione.

Mentre per quanto riguarda l'impiego delle fibre (vedi 8.4), queste sono impiegate per migliorare la duttilità e le proprietà del massetto quando omogeneamente disperse all'interno dell'impasto.

9.4. Giunti

Il sistema massetto-pavimento dal momento della posa a tutta la sua vita in servizio ha delle variazioni dimensionali causate dalla temperatura, dall'umidità, dai fenomeni di ritiro idraulico e dagli assestamenti strutturali, che provocano tensioni più o meno forti, tali da poter provocare delle lesioni.

Per assorbire queste variazioni si devono realizzare dei punti di discontinuità chiamati giunti.

La loro ubicazione e ampiezza va determinata in fase progettuale, valutando le metodologie di posa del massetto, la situazione architettonica e gli elementi di discontinuità, il tipo di rivestimento, le condizioni ambientali e prestazionali d'uso.

Nota: È molto importante verificare la compatibilità tra i giunti e il tipo di rivestimento. Per esempio è fondamentale valutare il posizionamento dei giunti in funzione delle dimensioni delle piastrelle, in modo da evitare successive rotture del rivestimento. Il giunto deve coincidere con il giunto del pavimento.

Secondo l'utilità si possono costituire differenti tipi di giunti:

- **Giunti di costruzione:** sono realizzati per delimitare il getto giornaliero ed interessano tutto lo spessore della pavimentazione. È riconosciuto come parte più debole di qualsiasi pavimento poiché è il punto in cui i movimenti per ritiro e dilatazione sono maggiori e dove si sviluppano eventualmente gli imbarcamenti.
- **Giunti di contrazione o di frazionamento:** sono previsti per favorire le naturali contrazioni e dilatazioni del massetto indurito.

In mancanza di particolari prescrizioni e indicazioni, nei massetti cementizi i giunti di contrazione si realizzano in corrispondenza di:

- a. cambio repentino della dimensione della pavimentazione;
- b. in prossimità di porte;
- c. superfici superiori a 40 m²;
- d. superfici con lato di lunghezza superiore a 8 m;
- e. presenza di elementi di discontinuità.

Di norma vengono posizionati ogni 20 - 25 m², tagliando il massetto per una profondità di circa 1/3 dello spessore e prestando attenzione a non incidere l'armatura, se presente. I giunti

di contrazione hanno la funzione di ridurre la formazione di fessurazioni da ritiro igrometrico durante la fase di stagionatura del massetto e devono essere realizzati non appena è possibile incidere il massetto stesso.

I massetti in solfato di calcio (es. anidrite) si differenziano da quelli cementizi per i punti “c” e “d”. Infatti, questi massetti avendo un basso ritiro, maturano in maniera dimensionalmente stabile. Se non sono gettati su un impianto di riscaldamento a pavimento, questi massetti non hanno bisogno di giunti di frazionamento (quantomeno entro i 400 m²).

- **Giunti di dilatazione:** possono essere realizzati per favorire l’espansione dovuta ad escursione termica del massetto indurito (es pavimento riscaldato) e per consentire i movimenti strutturali. Devono coincidere con i giunti di costruzione. L’armatura sottostante deve essere interrotta, per consentire l’ampio movimento.
Per massetti a base di solfato di calcio, in presenza di impianto di riscaldamento, a seconda delle dimensioni (superfici con più di 10-15 m di lato) e della forma della superficie da gettare (presenza di sporgenze e/o restringimenti), può essere necessario l’inserimento di giunti di dilatazione comprimibili (per l’intero spessore del massetto) a divisione dell’ambiente o in prossimità di porte. In ambienti di grandi dimensioni è possibile ridurre la presenza di giunti di dilatazione attraverso un’attenta valutazione della dilatazione termica del massetto.
- **Giunti perimetrali:** sono realizzati per assorbire sia le dilatazioni termiche che i movimenti di assestamento della struttura. Con questa tipologia di giunti vanno isolati sia i muri perimetrali che tutte le strutture verticali. Il giunto va posato in aderenza al perimetro e deve interessare tutta la sezione del massetto. Andrà poi tagliato all’altezza finita della pavimentazione dopo che questa è stata posata e le fughe sigillate.

9.5.Barriera al vapore

È composta da uno strato o più strati sovrapposti o accoppiati, inserito/i per impedire efficacemente la risalita di umidità dagli strati inferiori. La barriera al vapore, se prevista dal progettista, deve essere costituita con valore relativo allo spessore d’aria equivalente Sd pari ad almeno 30 m. Tale valore di Sd deve essere considerato come riferimento per qualsiasi materiale impiegato con la funzione di barriera al vapore. In ogni caso risulta opportuno fare riferimento ai dati tecnici forniti dal fabbricante dello strato separatore.

10. Lavorazioni

10.1. Posa in condizioni climatiche particolari

10.1.1. Clima freddo

La posa in opera e la stagionatura con temperature inferiori a 5 °C possono portare a questi inconvenienti:

- ritardo nello sviluppo delle resistenze;
- rallentamento della presa del massetto, che può arrivare ad una totale inibizione per temperature prossime allo 0 °C;
- rallentamento dei tempi di essiccazione;

con conseguenti problemi di spolvero superficiale e fessurazione.

Se quindi, la miscelazione e la posa in opera sono fatte durante la stagione fredda, devono essere adottate misure che garantiscano al massetto, in fase di stagionatura, di non scendere sotto i 5 °C.

In tal senso quando la temperatura ambientale nel periodo di posa e stagionatura scende sotto i 5 °C devono essere adottate adeguate azioni. In particolare:

- che i materiali utilizzati siano conservati a una temperatura superiore al limite su indicato;
- che siano impediti correnti d'aria o situazioni particolarmente critiche;
- che il massetto posato e finito, se esposto alle intemperie, sia coperto per tutta la sua superficie con teli o teloni, avendo l'accortezza di fare in modo che il vento non possa asportarli o infilarsi sotto agli stessi.

In caso di posa in climi freddi, possono anche essere adottate, se supportate da un'adeguata esperienza e valutate in base alle specifiche situazioni di cantiere, altre precauzioni, quali:

- a) scelta del legante (es. per il cemento classe e tipo);
- b) utilizzo di leganti con un rapido sviluppo delle resistenze;
- c) utilizzo di coperture termiche;
- d) utilizzo di additivi acceleranti e antigelo;
- e) utilizzo di specifici prodotti premiscelati.

Nota: La responsabilità del posatore del massetto ricade solo se la posa avviene nelle condizioni ambientali sopra descritte. Nel caso in cui debba posare in situazioni più critiche, sarà la direzione lavori che dovrà dare la propria autorizzazione e assumersi le responsabilità sulla buona riuscita dell'opera.

10.1.2. Clima caldo o secco

La posa in opera e la stagionatura con temperature superiori ai 30 °C, in caso di ventilazione eccessiva o d'irraggiamento solare, possono portare a questi inconvenienti:

- aumento della velocità delle reazioni d'idratazione, con conseguente rapida perdita di lavorabilità;
- evaporazione accelerata dell'acqua d'impasto;

con conseguenti problemi di spolvero superficiale, fessurazioni, distacchi e imbarcamenti.

In tali circostanze devono essere adottate adeguate azioni. In particolare:

- che i materiali utilizzati siano conservati a una temperatura inferiore ai 30 °C;
- che le operazioni di posa siano accelerate.

In caso di posa in climi caldi, possono anche essere adottate, se supportate da un'adeguata esperienza e valutate in base alle specifiche situazioni di cantiere, altre precauzioni, quali:

- a) Utilizzo di leganti a basso calore d'idratazione (es. cemento pozzolanico);
- b) Utilizzo durante la fase di stagionatura di teli di polietilene o di un altro mezzo idoneo;
- c) Utilizzo di additivi ritardanti;
- d) Utilizzo di specifici prodotti premiscelati.

10.1.3. La pioggia

Se la protezione non è fornita dalla struttura, i massetti devono essere coperti per evitare danni alla superficie per effetto della pioggia.

10.2. Il sopralluogo

10.2.1. Controllo del sottofondo

Prima di poter procedere alla posa dei massetti, è buona norma che il posatore esegua un controllo dello stato del fondo, che deve rispettare le caratteristiche indicate in fase progettuale. Se presente un sottofondo occorre inoltre verificare che rispetti le caratteristiche indicate nel paragrafo 9.2.

È buona pratica che il posatore segnali per iscritto al direttore dei lavori eventuali anomalie al fine di concordare le soluzioni da adottare.

10.2.2. Verifica del supporto per massetti aderenti

Per prima cosa si deve verificare che il supporto sia pulito e quindi privo di sostanze distaccanti (es. polvere, sostanze untuose ecc.), che sia meccanicamente resistente, che non abbia parti in fase di distacco e, nel caso di successiva posa di pavimenti sensibili all'umidità (es. legno, PVC, linoleum, ecc.) si dovrà anche verificare il grado di umidità residua.

10.3. Trattamento d'incollaggio per massetti aderenti

La scelta e la posa del promotore d'adesione per l'incollaggio di massetti aderenti, deve essere fatta specificatamente in base al tipo di supporto, di massetto da impiegare e in base al tipo di sollecitazioni meccaniche.

Nel caso in cui il massetto venga realizzato in aderenza a supporti di natura cementizia, si deve applicare preventivamente sul supporto ben inumidito un prodotto per ripresa di getto. Questo può essere costituito da una miscela cementizia preparata con cemento (preferibilmente lo stesso utilizzato per il massetto), acqua ed un lattice di gomma sintetica specifico per rendere adesive le malte cementizie.

Al fine di assicurare una perfetta adesione al supporto, la miscela adesiva, una volta stesa deve avere uno spessore di 2 mm circa e l'impasto del massetto deve essere, applicato sulla boiaccia ancora fresca (fresco su fresco), ben battuto e costipato.

Nel caso in cui il supporto sia costituito da pavimenti esistenti in ceramica, marmo o cotto, o nel caso in cui la pavimentazione sarà sottoposta a importanti sollecitazioni meccaniche, la miscela adesiva cementizia deve essere sostituita con un adesivo epossidico specifico per riprese di getto. Anche in questo caso le modalità di posa del massetto sono le stesse di quelle sopra descritte. La miscela epossidica può essere utilizzata anche nel caso precedente.

Il massetto dev'essere distanziato con un materiale comprimibile di 5 mm lungo tutto il perimetro e in tutte le parti in elevazione con le quali viene a contatto: pilasti e muri divisorii. Eventuali giunti nel supporto, devono essere tassativamente rispettati.

Nota: Nel caso in cui il massetto venga realizzato in aderenza a supporti di natura anidritica, l'utilizzo del promotore d'adesione deve essere fatto secondo le specifiche prescrizioni del produttore.

10.4. Installazione del massetto semi-umido

10.4.1. Miscelazione

Il materiale deve essere accuratamente ed efficacemente miscelato per mezzo di miscelatori meccanici ad azione forzata. La quantità d'acqua aggiunta dovrebbe essere quella prevista dalla ricetta o dalla scheda tecnica del prodotto, in maniera tale da garantire un livello sufficiente di consistenza per la posa e per la completa compattazione tenendo conto del pompaggio, del trasporto e delle condizioni ambientali, sempre nel rispetto delle caratteristiche finali.

Nel caso si utilizzino additivi, per garantire una completa miscelazione, attenersi strettamente alle indicazioni del produttore.

La miscelazione deve durare un tempo sufficiente ad assicurare l'omogeneità dell'impasto, evitando miscelazioni troppo prolungate per non rischiare d'inglobare troppa aria.

10.4.2. Pompaggio

Il pompaggio dei materiali per massetti deve avvenire in maniera tale da garantire che non si alterino le caratteristiche finali del massetto, rispettando quanto indicato nelle schede tecniche delle macchine utilizzate.

Il pompaggio avviene generalmente attraverso l'utilizzo di pompe ad aria compressa, evitando interruzioni interne o strozzature. È buona pratica bagnare le tubazioni prima dell'inizio del processo di pompaggio.

10.4.3. Posa

La stesura del massetto è un'operazione importante al fine di ottenere un piano finito planare. Prima di eseguire il massetto è necessario realizzare delle fasce di livello in rilievo che fungono da riferimento per ottenere un piano finito orizzontale e alla giusta quota. Queste devono essere realizzate contestualmente con la posa del massetto, fresco su fresco, e con lo stesso materiale.

La miscela, ben omogeneizzata, viene stesa tra le fasce in una o più soluzioni a seconda dell'ambiente in cui ci si trova. Se il getto viene interrotto, alla ripresa deve essere realizzato un giunto di costruzione (vedi 9.4).

L'impasto deve essere costipato per ridurre cavità o vuoti, in modo omogeneo per evitare avvallamenti nella successiva fase di finitura e pareggiato adoperando una staggia metallica fatta scorrere lungo le fasce di livello.

Nota: Nel caso si utilizzino sistemi robotizzati non è necessario realizzare le fasce di livello.

10.4.4. Ubicazione dei servizi

La posa di tubi e condotti all'interno dello spessore di un massetto deve essere evitata perché può provocare fessurazioni e cedimenti. Questo può portare problemi alle pavimentazioni successivamente applicate. Se questo è inevitabile, i tubi e i condotti devono essere saldamente ancorati ed è necessario posizionare sopra le tubazioni un'opportuna armatura (vedi 6.3).

Nota: Questi accorgimenti non eviteranno la formazione di fessure.

In fase di controllo, è opportuno segnalare variazioni repentine dello spessore. Qualora siano presenti, occorre valutare che non siano superiori a 3 cm e/o all'1/5 dello spessore.

10.4.5. Finitura

La superficie del massetto, ancora fresca, deve essere rifinita con frattazzo manuale o con l'apposita macchina munita di disco rotante per compattare il massetto ed ottenere il grado di finitura richiesto dal tipo di rivestimento.

È buona norma evitare di bagnare eccessivamente la superficie del massetto durante l'operazione di finitura al fine di evitare la formazione di bleeding.

Qualora le situazioni ambientali abbiano accelerato l'indurimento e l'essiccazione della parte superficiale del massetto è possibile intervenire ravvivandola con un'adeguata e limitata bagnatura, ponendo particolare attenzione a non avviare fenomeni di dilavamento superficiale, bleeding o eccessiva chiusura dei pori.

Dopo la finitura meccanica, se è richiesta una superficie perfettamente liscia e speculare, ad esempio nel caso in cui si debba posare un pavimento resiliente (linoleum, PVC, gomma, ecc.), è opportuno applicare, sulla superficie del massetto, dei prodotti rasanti e/o autolivellanti studiati appositamente per questo scopo.

10.4.6. Stagionatura

Per far raggiungere al massetto le prestazioni previste è necessario che sia dedicata particolare attenzione alla prima fase di maturazione, anche intervenendo con una stagionatura controllata. La maturazione del massetto è suddivisa in due fasi:

- la prima, chiamata “stagionatura umida” nella quale occorre evitare l'evaporazione dell'acqua necessaria allo svolgimento della reazione in maniera tale da favorire l'idratazione del legante all'interno del massetto, evitando anche la generazione di tensioni interne da ritiro e conseguente rischio di fessurazione;
- la seconda, di essiccazione del massetto, è quella che deve portare lo stesso al tasso di umidità previsto per la successiva applicazione del rivestimento. Di questa fase si è già parlato nel capitolo dedicato all'umidità.

Per entrambe le fasi è comunque necessario avere sotto controllo la velocità di evaporazione dell'acqua.

In tal senso può essere utile l'ABACO di seguito riportato.

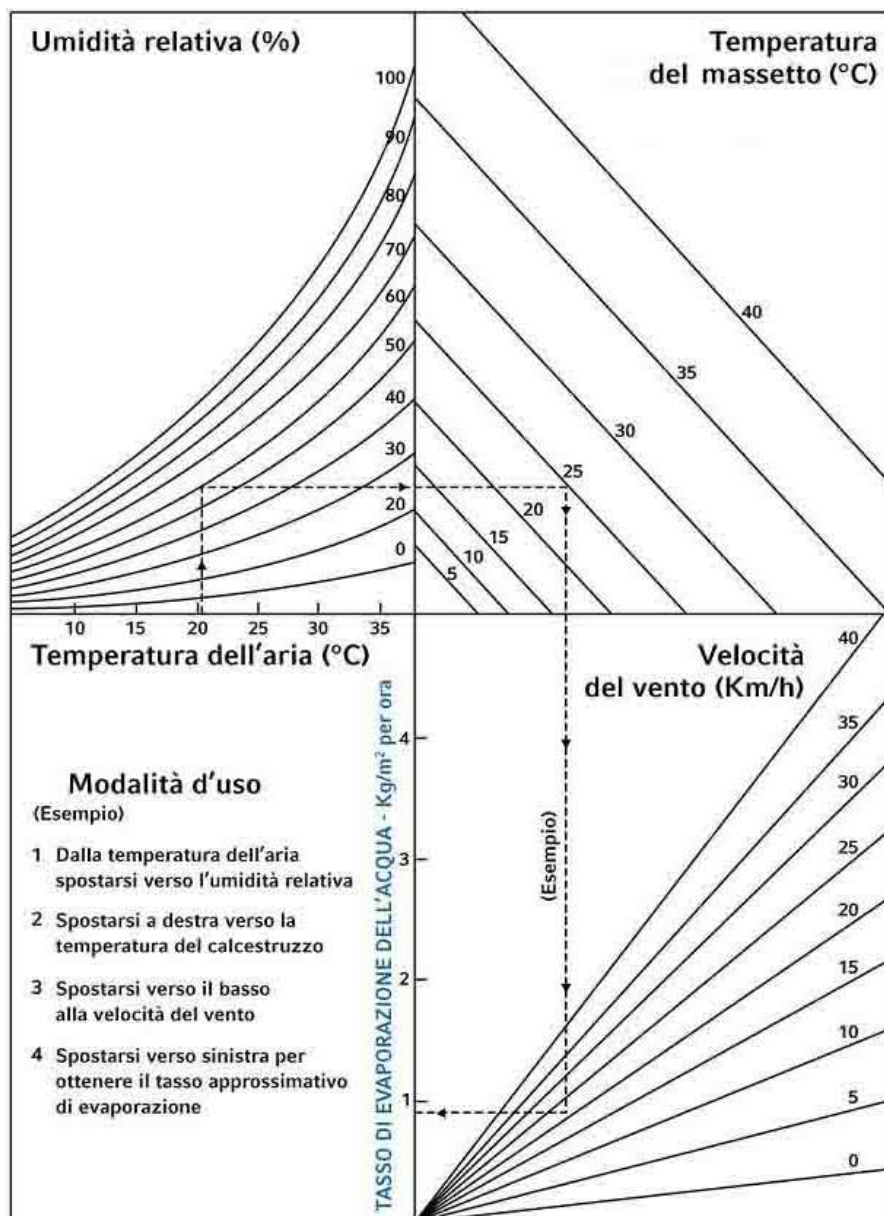


Figura 12 - Abaco per calcolare il tasso di evaporazione dell'acqua del massetto fresco in base alle condizioni ambientali.

Nei massetti cementizi la “stagionatura umida” dura in genere 4 giorni, per quelli anidritici circa 24 ore.

In questo periodo è quindi necessario proteggere il massetto da eccessiva ventilazione.

È una regola di buona pratica chiudere eventuali aperture, dovute alla mancanza d'infissi su porte o finestre, con opportuni teli oppure, se richiesto, può essere usato un telo impermeabile, che deve essere tenuto a stretto contatto con la superficie, oppure prevedere l'utilizzo di additivi antievaporanti.

In ogni caso è necessario seguire le indicazioni previste per le due fasi di stagionatura previste nelle schede tecniche dei prodotti per massetti.

Al termine della stagionatura, soprattutto nel caso in cui si debbano posare rivestimenti sensibili all'umidità come legno, resilienti, vernici epossidiche, deve essere effettuato il controllo dell'umidità residua del massetto utilizzando idonei strumenti e procedure (vedi 6.2).

10.5. Installazione dei massetti autolivellanti

10.5.1. Miscelazione

Il materiale deve essere accuratamente ed efficacemente miscelato per mezzo di miscelatori meccanici in grado di lavorare il materiale con una regolazione d'acqua molto accurata. La quantità d'acqua aggiunta dovrebbe essere quella prevista dalla ricetta del prodotto. Questa deve garantire un livello sufficiente di consistenza per la posa e per la completa compattazione tenendo conto del pompaggio, trasporto e condizioni ambientali nel rispetto delle caratteristiche finali.

In caso si utilizzino additivi, per garantire una completa miscelazione, attenersi strettamente alle indicazioni del produttore.

La miscelazione deve durare un tempo sufficiente ad assicurare l'omogeneità dell'impasto.

10.5.2. Pompaggio

Il pompaggio dei materiali per massetti deve avvenire in maniera tale da garantire che non si alterino le caratteristiche finali del massetto, rispettando quanto indicato nelle schede tecniche della macchine utilizzate.

Il pompaggio avviene generalmente attraverso l'utilizzo di pompe a ciclo continuo, evitando interruzioni interne o strozzature. Spesso viene usata della boiaccia per bagnare i tubi all'inizio del processo di pompaggio.

Nota: È opportuno non utilizzare il primo prodotto uscito dalla pompa.

È buona pratica eseguire una prova di consistenza sul prodotto all'uscita dal tubo di pompaggio secondo la norma UNI EN 12274-3.

10.5.3. La posa

Prima di posare il massetto è necessario creare una vasca stagna. Qualora non siano presenti sistemi di riscaldamento a pavimento che assicurino già la tenuta, occorre stendere su tutta la superficie del supporto dei fogli di polietilene o guaine, avendo cura di sormontare le giunzioni di almeno 25 cm e di far risalire il foglio sulle pareti di qualche centimetro oltre la banda comprimibile.

Nota: Sui pannelli per riscaldamento/raffrescamento va verificata la corretta posa.

Inoltre bisogna predisporre delle fasce laterali, applicando un nastro di materiale comprimibile, avente altezza pari ad almeno quella del massetto da realizzare, lungo lo sviluppo delle pareti perimetrali e degli elementi in elevazione.

La miscela ben omogeneizzata va gettata fino al livello desiderato. A questo punto il materiale va stagiato con una battitura profonda e lunga, incrociandola per ottenere un primo livellamento del materiale. Il controllo della quota è un'operazione che va eseguita più volte soprattutto nel passaggio tra camere e sulle porte, verificandola sia con i piedini di quota che con il semplice tratto sul muro. Quando si è ottenuta la certezza della quota prefissata, si passerà alla finitura del massetto.

10.5.4. Ubicazione dei servizi

La posa di tubi o dei condotti all'interno dello spessore di un massetto deve essere evitata perché può provocare fessurazioni e cedimenti. Questo può portare problemi alle pavimentazioni successivamente applicate. Se questo è inevitabile, i tubi e i condotti devono essere, saldamente ancorati pur mantenendo le caratteristiche di vasca stagna ed è necessario posizionare sopra le tubazioni un'opportuna armatura (vedi 6.3).

Nota: Questi accorgimenti non eviteranno la formazione di fessure.

In fase di controllo, è opportuno segnalare variazioni repentine dello spessore. Qualora siano presenti, occorre valutare che non siano superiori a 3 cm e/o all'1/5 dello spessore.

10.5.5. Finitura

Raggiunta la giusta quota si potrà procedere con la battitura di finitura, che dovrà essere più fitta e meno profonda della precedente. La leggerezza in questo passaggio è molto importante per evitare di modificare la planarità e l'esattezza della quota raggiunta.

Una volta asciutta, la superficie indurita dovrebbe essere esente da un'eccessiva presenza di polvere e presentarsi omogenea e compatta.

Nota: Alcuni massetti autolivellanti richiedono, indicativamente dopo 7 giorni, una carteggiatura superficiale. Pertanto è necessario seguire le indicazioni del produttore.

10.5.6. Stagionatura

Nei massetti autolivellanti la “stagionatura umida” dura in genere 48 ore.

In questo periodo è quindi necessario proteggere il massetto da eccessiva ventilazione.

È una regola di buona pratica chiudere eventuali aperture, dovute alla mancanza d'infissi su porte o finestre, con opportuni teli oppure, se richiesto, può essere usato un telo impermeabile, che deve essere tenuto a stretto contatto con la superficie, oppure prevedere l'utilizzo di additivi antievaporanti.

In ogni caso è necessario seguire le indicazioni previste per le due fasi di stagionatura previste nelle schede tecniche dei prodotti per massetti.

Al termine della stagionatura, soprattutto nel caso in cui si debbano posare rivestimenti sensibili all'umidità come legno, resilienti, vernici epossidiche, deve essere effettuato il controllo dell'umidità residua del massetto utilizzando idonei strumenti (vedi 6.2).

11. Ispezioni e collaudo

11.1. Valutazione della conformità del prodotto

I materiali per massetti prima di essere immessi sul mercato devono essere marcati CE.

La valutazione della conformità deve essere compiuta dichiarando la conformità del prodotto ai requisiti indicati nella norma UNI EN 13813 secondo:

- la prova di tipo iniziale;
- il controllo di produzione.

11.1.1. Prove di tipo iniziale

Il produttore di massetti deve condurre sul materiale per massetti, tutte le prove necessarie elencate nella seguente tabella:

| | resistenza alla compressione | resistenza alla flessione | resistenza all'usura "Böhme" | resistenza all'usura "BCA" | resistenza all'usura dovuta ai carichi rotanti | durezza superficiale | resistenza all'impronta residua | resistenza ai carichi rotanti con rivestimento per pavimentazioni | tempo di presa | ritiro e rigonfiamento | consistenza | valore pH | modulo di elasticità | resistenza all'impatto | forza di aderenza |
|--|------------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|--|----------------------|---------------------------------|---|----------------|------------------------|-------------|-----------|----------------------|------------------------|-------------------|
| Cemento | N | N | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O | O |
| Anidrite | N | N | O | O | - | O | O | O | O | O | N | O | - | O | |
| Legenda N Normativa O Facoltativa, dove pertinente - non pertinente | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabella 5 - Materiali per massetti e prove applicabili a ogni classe.

Per ogni tipo di legante, il periodo in cui devono essere ottenute le prestazioni è definito nella norma UNI EN 13892-1. La norma specifica il metodo per il campionamento, il confezionamento e la maturazione dei provini di materiali per massetti.

Nota: Le prove devono essere eseguite ogni qual volta avvenga una variazione delle materie prime, delle proporzioni utilizzate o dell'attrezzatura dei processi che potrebbe modificare significativamente alcune o tutte le proprietà del prodotto.

11.1.2. Controllo di produzione in fabbrica (FPC)

Il produttore di massetti deve stabilire e documentare in un manuale un controllo di produzione in fabbrica (FPC) secondo quanto indicato nella norma UNI EN 13813. Il sistema di controllo di produzione in fabbrica deve consistere in procedimenti di verifica interna della produzione per assicurare che i prodotti immessi sul mercato siano conformi alla norma UNI EN 13813 e alla classificazione designata.

11.1.3. Procedimenti per l'attestazione e rilascio della dichiarazione di conformità

Il produttore deve attestare la conformità del suo massetto. L'attestazione si basa su tre procedimenti di conformità indicati nei seguenti prospetti riportati:

| Compiti | | Contenuto del compito | Punti applicabili per la valutazione |
|--|---|---|--------------------------------------|
| Compiti per il fabbricante | Controllo della produzione in fabbrica (F.P.C.) | Parametri relativi a tutte le caratteristiche pertinenti della Tabella 5 | 11.1.2 |
| | Ulteriore prova di campioni prelevati in fabbrica | Tutte le caratteristiche pertinenti della Tabella 5 | 11.1.2 |
| | Prova di tipo iniziale | Tutte le caratteristiche pertinenti della Tabella 5 eccetto la reazione al fuoco | 11.1.1 |
| Compiti per l'ente notificato | Prova di tipo iniziale | Reazione al fuoco ($A_{1fl} - A_{2fl} - B_{fl} - C_{fl}$) ^{a)} | 11.1.1 |
| | Ispezione iniziale della fabbrica e dell'F.P.C. | Parametri relativi a tutte le caratteristiche pertinenti della Tabella 5, in particolare: reazione al fuoco | 11.1.2 |
| | Sorveglianza continua, valutazione e approvazione dell'F.P.C. | Parametri relativi a tutte le caratteristiche pertinenti della Tabella 5, in particolare: reazione al fuoco | 11.1.2 |
| ^{a)} Prodotti/materiali per i quali una fase chiaramente identificabile nel processo produttivo determina un miglioramento della classificazione di reazione al fuoco (per esempio un'aggiunta di sostanze ignifughe o una limitazione del materiale organico). | | | |

Tabella 6 - Assegnazione della valutazione dei compiti di conformità per i materiali per massetti in base al sistema 1

| Compiti | | Contenuto del compito | Punti applicabili per la valutazione |
|--|---|---|--------------------------------------|
| Compiti per il fabbricante | Controllo della produzione in fabbrica (F.P.C.) | Parametri relativi a tutte le caratteristiche pertinenti della Tabella 5 | 11.1.2 |
| | Prova di tipo iniziale | Tutte le caratteristiche pertinenti della Tabella 5 eccetto la reazione al fuoco e alle sostanze pericolose | 11.1.1 |
| Compiti per l'ente notificato | Prova di tipo iniziale | Reazione al fuoco $A_{1fl}^{b)}$ - $A_{2fl}^{b)}$ - $B_{fl}^{b)}$ - $C_{fl}^{b)}$ - D_{fl} - E_{fl} Rilascio di sostanze pericolose | 11.1.1 |
| ^{a)} Prodotti/materiali per i quali una fase chiaramente identificabile nel processo produttivo determina un miglioramento della classificazione di reazione al fuoco (per esempio un'aggiunta di sostanze ignifughe o una limitazione del materiale organico). | | | |
| ^{b)} Prodotti/materiali non trattati dalla nota a piè di pagina ^{a)} | | | |

Tabella 7 - Assegnazione della valutazione dei compiti di conformità per i materiali per massetti in base al sistema 3

| Compiti | | Contenuto del compito | Punti applicabili per la valutazione |
|----------------------------|---|--|--------------------------------------|
| Compiti per il fabbricante | Controllo della produzione in fabbrica (F.P.C.) | Parametri relativi a tutte le caratteristiche pertinenti della Tabella 5 | 11.1.2 |
| | Prova di tipo iniziale | Tutte le caratteristiche pertinenti della Tabella 5 | 11.1.1 |

Tabella 8 - Assegnazione della valutazione dei compiti di conformità per i materiali per massetti in base al sistema 4

Scelto il procedimento, dev'essere rilasciata la dichiarazione di conformità secondo quanto riportato della normativa EN 13813 in base al sistema scelto.

11.2. Marchio di conformità CE

Il produttore o il suo rappresentante autorizzato, una volta rilasciata la dichiarazione di conformità, sarà responsabile dell'apposizione del marchio CE in conformità alla Direttiva 93/68/CE, che dev'essere indicato sull'etichetta di accompagnamento, sull'imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento. Deve inoltre essere accompagnato dalle seguenti informazioni:

- il numero d'identificazione dell'ente di certificazione (solo con sistema 1);
- il nome o il marchio d'identificazione e l'indirizzo registrato del produttore;
- le ultime due cifre dell'anno in cui è stato apposto il marchio;
- il numero del certificato di conformità CE (se pertinente);
- il riferimento alla norma europea UNI EN 13813;
- la descrizione del prodotto in conformità al capitolo 7 (Designazione) e 8 (Marcatura, etichettatura e imballaggio) della norma europea UNI EN 13813;
- le informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti nei prospetti ZA1.1 - ZA1.5 della norma UNI EN 13813;
- i valori e, dove pertinente, la classe da dichiarare per ogni caratteristica essenziale;



Marchio di conformità CE, costituito dal simbolo "CE" indicato nella Direttiva 93/68/CEE.

| |
|---|
| AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050 |
| 00 |
| EN 13813 CT-C50-F6-A6 |
| Materiale per massetti cementizi per utilizzo interno |
| Reazione al fuoco: A1 _{f1} |
| Rilascio di sostanze corrosive: CT |
| Permeabilità all'acqua: NPD |
| Permeabilità al vapore acqueo: NPD |
| Resistenza alla compressione: C50 |
| Resistenza alla flessione: F6 |
| Resistenza all'usura: A6 |
| Isolamento al suono: NPD |
| Assorbimento del suono: NPD |
| Resistenza termica: NPD |
| Resistenza chimica: NPD |

Nome o marchio d'identificazione e indirizzo registrato del fabbricante

Ultime due cifre dell'anno in cui è stato apposto il marchio

N° della norma europea

Descrizione del prodotto

e

informazioni sulle caratteristiche regolamentate

Tabella 9 - Esempio d'informazioni del marchio CE.

11.3. Ispezione di fine lavori

Al termine della prima fase di stagionatura, deve essere eseguita l'ispezione di fine lavori. Le verifiche che possono essere eseguite sono:

- Verifica delle fessurazioni (vedi 6.1);
- Verifica delle quote (vedi 6.4);
- Verifica della planarità (vedi 6.5).

12. Responsabilità e competenze degli operatori

Data la molteplicità dei soggetti che intervengono, nasce il problema delle responsabilità in caso di contenzioso, ossia quando dalla realizzazione dell'opera sorgono eventuali vizi e difetti.

Per questo motivo è necessario identificare i ruoli delle figure che partecipano al processo edilizio, che sono:

- a) Il committente (vedi 0).
- b) il progettista (vedi 12.2);
- c) il direttore dei lavori (vedi 12.3);
- d) l'impresa appaltatrice dei lavori (vedi 12.4);
- e) il produttore dei materiali per massetti (vedi 12.5);
- f) il rivenditore dei materiali per massetti (vedi 12.6);
- g) il posatore del massetto (vedi 12.7);
- h) il posatore del rivestimento (vedi 12.8);

Può accadere che la stessa figura possa ricoprire più ruoli. Per esempio che il committente sia anche l'impresa appaltatrice, oppure che il produttore coincida con il posatore: in questi casi la figura che riveste più ruoli ne assume le relative competenze e responsabilità.

Gli operatori devono avere le qualifiche professionali necessarie in relazione al proprio ruolo e alle proprie responsabilità.

12.1. Il committente

È il soggetto, professionale o meno, che commissiona la realizzazione dell'opera nel suo complesso.

Può essere l'ente appaltante per una grande opera, come il piccolo proprietario di un'abitazione che decide di ristrutturarla.

12.2. Il progettista

Il progettista è il professionista che redige il progetto dell'opera e, nel caso specifico, il progetto del pacchetto della pavimentazione. A lui competono i seguenti ambiti operativi e responsabilità:

- individuazione del tipo di massetto e delle sue caratteristiche in funzione della destinazione d'uso e delle prestazioni richieste;
- valutazione della compatibilità tra il massetto, il supporto, le condizioni ambientali e quelle di esercizio;
- valutazione della conformità di progetto del massetto e della struttura primaria/sottomassetto alle prescrizioni legislative, alle norme e alle specifiche di settore.

Se non è prevista la figura del progettista, le parti devono individuare, valutare e definire in sede contrattuale le scelte tecniche e le relative competenze e responsabilità.

12.3. Il direttore dei lavori

Il Direttore lavori è il soggetto a cui spetta l'onere di vigilare durante la costruzione sul rispetto delle norme, del progetto, e delle regole di buona pratica e quindi di gestire per conto del committente l'esecuzione del progetto,

A lui competono i seguenti ambiti operativi e responsabilità:

- verifica della conformità dell'opera alle indicazioni ed alle prescrizioni di progetto;
- l'accettazione dei prodotti, anche in relazione alle norme esistenti ad alla marcatura CE;
- segnalazione a tutti i soggetti competenti di ogni eventuale variazione rispetto al progetto;
- esecuzione dei controlli in corso d'opera durante le varie fasi esecutive e dei controlli finali dei massetti;
- verifica che sia eseguita, da parte dell'impresa appaltante, la protezione dei lavori durante la posa e fino alla consegna.

Se non è prevista la figura del direttore dei lavori, le parti devono individuare, valutare e attribuire in sede contrattuale le relative competenze e responsabilità.

12.4. L'impresa appaltatrice dei lavori

È l'impresa che ha preso l'appalto dell'opera dal committente a cui compete l'esecuzione dei lavori in conformità al progetto. A lei spettano i seguenti ambiti operativi e responsabilità:

- gestione del subappalto;
- verifica dei lavori eseguiti dai vari subappaltatori;
- coordinamento dei lavori;
- esecuzione della protezione dei lavori prima, durante e dopo la posa.

12.5. Il produttore dei materiali per massetti

Azienda specializzata nella produzione di prodotti per la realizzazione del massetto.

Il produttore è responsabile della rispondenza del proprio prodotto in termini di qualità, caratteristiche e proprietà intrinseche dichiarate, dell'imballo e della marcatura in conformità alle norme tecniche (UN EN 13813).

In caso di materiali con difetti di produzione accertati, il produttore è tenuto alla loro sostituzione prima della posa.

Il produttore, conformemente alle norme di prodotto e alle disposizioni di legge esistenti, deve fornire al posatore e/o all'impresa appaltatore le informazioni e le istruzioni necessarie per la posa e le fasi successive (scheda prodotto).

12.6. Il rivenditore dei materiali per massetti

Azienda operante nella commercializzazione dei materiali per massetti. Qualora commercializzi materiali con il marchio di un produttore gli competono le seguenti responsabilità:

- corretto immagazzinamento dei prodotti fino al momento della consegna;
- la consegna della documentazione tecnica, conformemente alle norme di prodotto e alle disposizioni di legge esistenti, contenente le informazioni e le istruzioni necessarie (scheda prodotto e di sicurezza).

12.7. Il posatore del massetto

Impresa specializzata che realizza il supporto atto a ricevere la pavimentazione finale. Il posatore ha responsabilità inerenti alla fase di posa in opera del massetto, che deve soddisfare rispettando i requisiti stabiliti in sede di progetto.

Al posatore competono i seguenti ambiti operativi e responsabilità:

- esecuzione preventiva dei controlli previsti in fase di sopralluogo (vedi 10.2), come ad esempio l' idoneità del supporto di posa, inteso come planarità, presenza di impianti (se visibili ed ispezionabili), umidità, la verifica dei livelli e delle quote di riferimento;
- miscelazione del materiale e la corretta posa dello stesso in relazione alle indicazioni specifiche fornite dal produttore, nonché il rispetto delle tolleranze di posa;
- segnalazione al committente, all'impresa appaltatrice e al direttore dei lavori di eventuali anomalie, che potranno compromettere la posa del massetto;
- controllo del prodotto da utilizzare per la posa e segnalazione tempestiva di eventuali non conformità;
- verifica che le condizioni termo-igrometriche dei luoghi siano adeguate alla posa;
- segnalazione al committente e al direttore dei lavori di ogni variazione del piano finito rispetto alle indicazioni esecutive, la scelta e l'impiego di materiali complementari.

Al termine della realizzazione, il posatore deve procedere allo sgombero e alla pulizia del supporto, nonché al rilascio di una dichiarazione di conformità o scheda prodotto dell'opera o nella quale sono indicati i materiali usati, gli spessori e le eventuali particolarità.

12.8. Il posatore del rivestimento

Azienda specializzata che assume il compimento del servizio di posa in opera del rivestimento. Il posatore ha responsabilità inerenti alle fasi della posa in opera del rivestimento, che deve soddisfare rispettando i requisiti stabiliti in sede di progetto.

Il posatore, prima di procedere alla posa in opera, deve verificare l' idoneità del supporto (umidità, quota, planarità, orizzontalità, durezza superficiale, assenza di crepe e fessurazioni non ferme, grado di rugosità superficiale, pulizia e sbalzi di spessore).

Il posatore deve segnalare all'impresa appaltatrice, al direttore dei lavori e al committente le eventuali non conformità riscontrate prima di iniziare la posa.