

GLI SPECIALI DI

UP!

MAGAZINE

PROGETTI | ARCHITETTURA | EDILIZIA



MASSETTI

Dalla scelta alla posa corretta

Settembre 2017

BigMat
HOME OF BUILDERS

www.bigmat.it





BigMat

SPECIALE MASSETTO

Approfondimento sul tema del massetto, dalla scelta alla posa corretta.

a cura della **Redazione**

Il patrimonio edilizio italiano, secondo il censimento elaborato dall'Istat nel 2012, risulta essere di oltre 14 milioni di edifici, di cui circa 12 milioni a carattere residenziale. Più della metà di questo parco edile è stato realizzato a partire dal secondo dopoguerra, con caratteristiche costruttive largamente diffuse quali la struttura portante in calcestruzzo armato, abbinata ai solai in latero-cemento e la muratura perimetrale in laterizio a cassa vuota. Il tempo e il susseguirsi delle gene-

razioni familiari impongono periodiche ristrutturazioni di tale patrimonio immobiliare, in cui gli strati costruttivi che costituiscono il solaio sono spesso tra i più interessati. Con il supporto di Wolters Kluwer, Gruppo editoriale nel mercato dell'informazione, del software e della formazione professionale, **in questo speciale concentreremo l'attenzione sul massetto, aiutando a comprendere come intervenire e quali prodotti utilizzare in base alle specifiche esigenze costruttive.**

IL MASSETTO NELLE RISTRUTTURAZIONI EDILIZIE

Dalla scelta alla posa corretta.

a cura di **Fabrizio Aimar***, **Wolters Kluwer**, Gruppo editoriale nel mercato dell'informazione, del software e della formazione professionale, in collaborazione con l'**Ufficio Tecnico BigMat**

Negli interventi di ristrutturazione degli edifici a uso residenziale, il ruolo del massetto assume una grande importanza, spesso sottovalutata, come ad esempio nei lavori che interessano il rifacimento di zone cottura/cucine e di bagni, le cui tubazioni necessitano di essere sostituite per via dell'usura dovuta al tempo oppure agli edifici storici in cui si intenda recuperare una particolare pavimentazione di pregio, magari moaiata o un parquet.

Il massetto è quella parte del solaio, a volte confusa con il sottofondo sul quale invece poggia, direttamente o indirettamente, e svolge molteplici funzioni, tra cui **garantire un livello determinato (quota del pavimento finito), ripartire il carico degli elementi sovrastanti, accogliere la pavimentazione finale e garantirne la durabilità**. Per questa ragione la realizzazione deve essere fatta a "regola d'arte" e ciò richiede una specifica **conoscenza delle tecniche costruttive**, un'attenzione alla **scelta dei materiali** e al loro utilizzo e, non ultimo, una certa esperienza nella **posa**.

Cominciamo questo speciale chiarendo sin da subito il significato di massetto in edilizia e quindi analizzando in dettaglio le tecniche costruttive, indispensabili al fine di realizzare un lavoro di qualità e a regola d'arte.

CHE COS'È IL MASSETTO?

Secondo la professoressa Giovanna Franco, dell'Università degli Studi di Genova – Dipartimento DSA Architettura, il massetto è quello **strato di conglomerato sottile, il cui spessore varia da 3 – 4 cm fino a 10 – 12 cm, tradizionalmente a base di leganti cementizi (o idraulici), aggregati silicei e calcarei, il cui dosaggio viene definito da una precisa distribuzione granulometrica**. A esso vengono aggiunti additivi specifici che ne migliorano le prestazioni in

* Fabrizio Aimar è architetto libero professionista. Dal 2009, i suoi scritti compaiono in diverse testate di settore, sia nazionali sia estere, tra cui *Il Giornale dell'Architettura*, *Architetto.info*, *Ingegneri.info*, *C3 magazine* e *Wired*, annoverando oltre 50 pubblicazioni scientifiche.

termini di lavorabilità, di aderenza ai vari supporti e ne riducono il ritiro. L'impasto che ne risulta viene gettato sui solai di piano, così come sui vespai, con l'obiettivo di avere una **superficie regolare, stabile, asciutta e perfettamente in bolla**, essenziale per la posa in opera dello strato di finitura. A livello normativo, invece, precise indicazioni sono riportate nelle UNI EN 13318:2002 e 13813:2014 (vedi box).

NORMATIVE DI RIFERIMENTO PER I MASSETTI

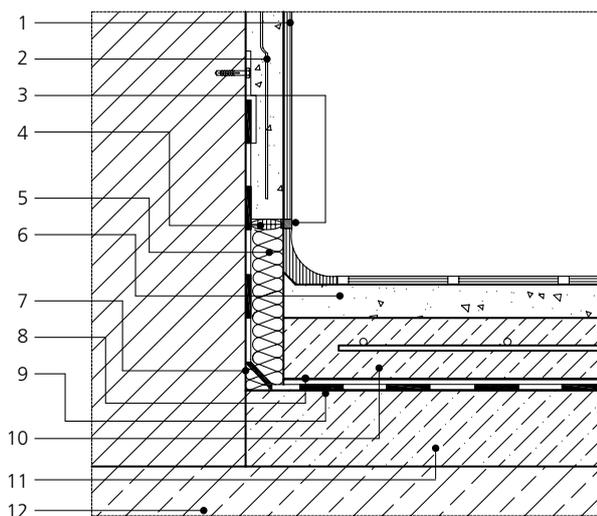


- **UNI EN 13318:2002. "Massetti e materiali per massetti – Definizioni"**. Secondo questa norma, il massetto di supporto è lo strato non strutturale di materiale, posato in cantiere su relativo sottofondo (a cui può aderire o meno) o su di uno strato intermedio o isolante. Può essere gettato per ottenere un piano accuratamente livellato, ripartire i carichi che andranno a gravare sopra di esso e, in ultimo, accogliere la pavimentazione o la finitura finale.
- **UNI EN 13813:2004. "Massetti e materiali per massetti – Materiali per massetti – Proprietà e requisiti"**. Questa norma indica i materiali da utilizzare per realizzare pavimentazioni in interni, con proprietà e requisiti. Definisce inoltre i leganti che distinguono i vari tipi di massetti: quelli a base cementizia sono identificabili dal codice CT in base al rilascio di sostanze corrosive, CA per quelli a base di anidrite o CAF per gli autolivellanti in solfato di calcio. In buona sostanza, la norma identifica i parametri utili dei materiali impiegabili nei massetti freschi così come in quelli induriti. Nei primi, vengono indicati i valori che devono avere l'impasto e le sue prestazioni, ossia il pH, la consistenza e, infine, la presa, e le relative modalità. Nei secondi, invece, si definiscono le proprietà del prodotto indurito, quali i livelli minimi di resistenza a compressione, a flessione (codice F) e all'usura, così come la reazione al fuoco e all'acqua, nonché le capacità di isolamento termico e acustico.

TECNICHE COSTRUTTIVE**L'esecuzione e la posa in opera**

Il massetto viene gettato in opera sui solai di piano a tramezzature ultimate, oppure in un secondo momento per dare libertà al cliente di modificare i vari ambienti nel tempo. Può essere posato su sottofondo o su pannelli isolanti, con l'eventuale interposizione di uno strato di scorrimento.

La realizzazione può avvenire impiegando calcestruzzi ordinari a prestazione garantita o, più spesso e di preferenza, con calcestruzzi leggeri o alleggeriti. Nei casi in cui sia richiesto l'incremento della coibenza termica, o siano necessari spessori maggiori a 10 cm, si consiglia di adoperare miscele con malte cementizie e aggregati dal basso peso specifico, granulari e isolanti, quali vermiculite, perlite, polistirene, argilla espansa, ecc. Successivamente, il getto viene frattazzato e liscio per avere una superficie planare e priva di parti incoerenti; l'esecuzione deve avvenire con un certo anticipo, in modo tale che il **piano risulti sufficientemente asciutto e idoneo per le operazioni successive**. Ciò è molto importante, perché l'eventuale ritenzione idrica di alcuni tipi di inerti potrebbe creare problemi di posa in alcune tipologie di pavimentazione (quali legno, laminati, ecc.).



- | | |
|---|---|
| 1. Rivestimento ceramico | 7. Cuneo di schiuma espansa rigida |
| 2. Rete portaintonaco | 8. Telo di scorrimento a un solo strato |
| 3. Guarnizione elastica | 9. Impermeabilizzazione |
| 4. Profilato a sezione circolare in schiuma di polietilene espanso a cellule chiuse | 10. Massetto armato (strato di ripartizione del carico) |
| 5. Materiale di riempimento | 11. Getto di pendenza |
| 6. Letto di malta | 12. Solaio rustico |

Figura 1 – Esempio di massetto armato con rete elettrosaldata, con giunto a parete [fonte Rudolf Lückmann, *Elementi e parti dell'edificio*, UTET Scienze Tecniche, 2008 – pag. 88]

L'armatura con rete elettrosaldata

Il massetto può essere **armato** con rete elettrosaldata (vedi Figura 1), metallica o in fibra di vetro, collocata a circa metà o nel terzo superiore del suo spessore, al fine di **ripartire i carichi verticali** che su di esso gravano. Tale rete, inoltre, consente di resistere sia agli sforzi di compressione sia a quelli tangenziali indotti dai carichi agenti, **evitando così fratture o fessurazioni**, come normato dalla UNI EN 13892–2:2005 (Parte 2: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione). Il massetto può anche **non essere armato**, ma ciò dipende dalle **destinazioni d'uso degli ambienti soprastanti**. In ogni caso, qualora la stesura avvenga su supporti alleggeriti a bassa densità, o al di sopra di materiali comprimibili, il suo spessore e le eventuali armature devono essere dimensionate anche tenendo conto della deformabilità dei suddetti.

La scelta degli inerti

Gli inerti hanno ridotta granulometria: si pensi, ad esempio, all'argilla espansa, in cui variano da 0 a 16 mm. Le malte che ne derivano, se necessario, vengono micro-additate al fine di accelerarne il processo di indurimento, oltre che a contenerne il ritiro. **L'impiego di aggregati isolanti consente di raggiungere un coefficiente di conducibilità termica pari a circa un quarto rispetto al tradizionale massetto sabbia/cemento** (vedi la norma UNI EN 12524), limitando la dispersione di calore nei solai di interpiano. Inoltre, la ridotta massa volumica permette anche di abbreviare le tempistiche di movimentazione del materiale all'interno dell'area di cantiere. Ciò consente di avere un **massetto dalle caratteristiche di lavorazione e resistenze meccaniche confrontabili con quelle di un massetto tradizionale ma con il vantaggio di una posa semplificata** e quindi, in definitiva, minori costi di posa. Per quanto concerne l'aggiunta di inerti, il rinforzo con elementi fibrosi discontinui della matrice cementizia del massetto ne diminuisce considerevolmente il ritiro. Tra questi vi sono, ad esempio, fibre metalliche, polipropilene, polietilene o vetrose, aventi lunghezza variabile da 6 a 50 mm.

I MASSETTI: COME SCEGLIERE QUELLO GIUSTO?

L'edilizia, con le sue soluzioni tecniche, nasce per rispondere ai bisogni del committente. Qualora si intenda rifare la rete idrico-sanitaria di casa, ad esempio, è bene calcolare la corretta pendenza degli scarichi in rapporto allo spessore massimo di sottofondo e massetto.

La scelta del massetto dipende da **esigenze funzionali**, come quella appena menzionata, da **esigenze strutturali**, come la necessità di non appesantire la struttura portante e da **esigenze "estetiche"** quando l'utente finale richiede uno strato di finitura (pavimentazione) particolarmente sensibile all'umidità. Ad esempio nel caso di parquet, gomma o resina potrebbe essere più indicato un massetto a presa rapida e ritiro controllato che asciughi in modo

LE FIBRE



Le fibre sono un rinforzo secondario all'interno della matrice di cemento e ne aumentano la durabilità, grazie a una maggior resistenza alla carbonatazione, ne potenziano le caratteristiche meccaniche e la resistenza agli urti, così come all'abrasione, ai cicli di gelo/di-sgelo, ecc. Ad esempio, la caratteristica antifessurativa propria dei rinforzi fibrosi, presenti nell'impasto, permette di evitare la fornitura e la posa in opera della rete elettrosaldata anche in spessori ridotti, con benefici sui costi e sulla logistica. Infatti, tali fibre limitano la

formazione di fessure dovute a dilatazioni plastiche o a fenomeni di trazione nella parte superiore del massetto, innescando il propagarsi di microlesioni che, tuttavia, non portano alla rottura.

L'incidenza al metro cubo delle fibre polimeriche, rispetto alla massa volumica dell'impasto, è minore dello 0,1%, un peso dunque molto inferiore rispetto a quello della rete elettrosaldata. Le loro resistenze meccaniche sono tali da garantire la posa in opera di pavimenti in resina, resina cementizia, parquet, resilienti e prodotti ceramici a uso civile, commerciale, industriale e sportivo. Gli spessori variano a seconda dell'impiego: in massetti aderenti, si consiglia uno spessore da 2 – 3 cm fino a 8 cm, mentre in quelli galleggianti da 4 a 8 cm.

adeguato prima della posa della pavimentazione. Oltre tali aspetti non va poi dimenticato lo spessore totale a disposizione che potrebbe rappresentare un vincolo, non di poco conto, specialmente

nei casi di realizzazioni con massetto galleggiante. **Pertanto, come fare a scegliere quello giusto? Esaminiamoli in dettaglio per capirne gli usi e le caratteristiche.**

MASSETTI FIBRATI IN TEMPI RECORD

Turbo Mass è l'innovativo massetto a rapida asciugatura con resistenze meccaniche migliorate, a impiego tradizionale in bisacco. Prodotto da **Vaga** (Gruppo Mapei) è l'ideale per la realizzazione di massetti con tempi rapidi di asciugatura funzionali nei casi di posa di parquet e ovunque serva un residuo di umidità del sottofondo inferiore al 2% già dopo 4 giorni. Turbo Mass è la soluzione adatta per cantieri in cui sono richiesti bassi costi operativi, velocità di posa e pulizia oltre a resistenze certificate, un'eccellente lavorabilità e un prodotto compatibile per l'ottenimento dei punteggi LEED. La nuova residenza Torre Fara a Chiavari (GE) è un esempio dell'utilizzo della tecnologia e della tradizione dei prodotti Vaga in un nuovo centro residenziale di lusso sulla riviera Ligure, con vista Portofino. Turbo Mass ha permesso all'impresa costruttrice di raggiungere in tempi strettissimi il primo traguardo dei lavori: posare,

impermeabilizzare e rivestire tutte le terrazze del nuovo complesso. Dopo solo 4 giorni dalla posa si è potuto procedere alla relativa impermeabilizzazione del supporto e alla successiva copertura con materiale ceramico, rispettando così i tempi di consegna.

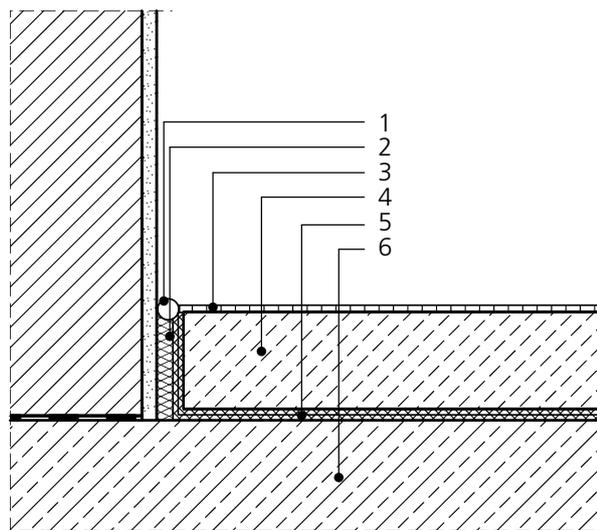


Scopri i prodotti Vaga su www.vagaedilizia.it



Il massetto non aderente (desolidarizzato)

Il massetto non aderente, o desolidarizzato (vedi Figura 2), si chiama così in quanto viene **interposto un sottile strato separatore tra il massetto stesso e il supporto strutturale su cui poggia**. Tale strato (foglio in polietilene o altro materiale incompressibile) viene posato sia sul fondo del locale sia sui suoi risvolti verticali lungo il perimetro della stanza considerata. È bene ricordare che le giunzioni devono essere sormontate in maniera adeguata per un tratto di almeno 20 – 25 cm e sigillate con nastro isolante. La pavimentazione viene così svincolata da possibili mutamenti di forma e di dimensioni causati da eventuali sollecitazioni, come la dilatazione (lineare, angolare o volumetrica), la viscosità, il ritiro del calcestruzzo, gli abbassamenti, ecc. Inoltre, in presenza di sovrapposizioni di condotti impiantistici e di uno spessore dello strato inferiore a 4 cm, è utile inserire una rete metallica zincata, fine e a maglie strette, con l'obiettivo di impedire formazioni di dislivelli. Quando viene realizzato in bassi spessori può essere soggetto a fenomeni di imbarcamento. In tal caso, è consigliabile l'uso di prodotti a ritiro controllato, ribadendo la necessità di una buona planarità e asciugatura del supporto.



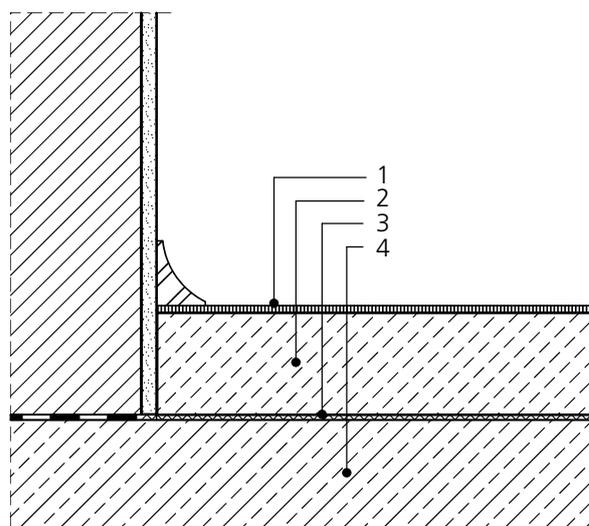
1. Fuga elastica
2. Nastro perimetrale comprimibile
3. Pavimento finito
4. Massetto
5. Foglio di polietilene da 0,1 mm in doppio strato (strato separatore)
6. Solaio in cemento armato

Figura 2 – Esempio di massetto su strato di separazione [fonte Rudolf Lückmann, *Elementi e parti dell'edificio*, UTET Scienze Tecniche, 2008 – pag. 115]

Il massetto aderente

Il massetto in aderenza (vedi esempio in Figura 3) si esegue quando si è condizionati da **spessori limitati** a disposizione, **inferiori a 3,5 – 4 cm**, che impediscono di realizzare quello di tipo desolidariz-

zato. Tale massetto, infatti, aderisce direttamente alla soletta, ossia all'elemento strutturale sottostante che costituisce il solaio di interpiano. L'aggrappo a tale superficie può avvenire con diverse modalità, per via delle differenti caratteristiche meccaniche del fondo stesso. Ad esempio, questo può verificarsi per semplice **attrito radente**, grazie alla scabrosità dell'area su cui viene posato l'impasto, oppure mediante ancoraggi meccanici o chimici. Nel caso di **ancoraggi meccanici**, il massetto solidarizza a un supporto metallico (chiodature o tasselli), mentre nel caso di **ancoraggi chimici**, tale ruolo è svolto da boiacche cementizie, resine, leganti o emulsioni da applicare mediante pennellatura o spatolatura.

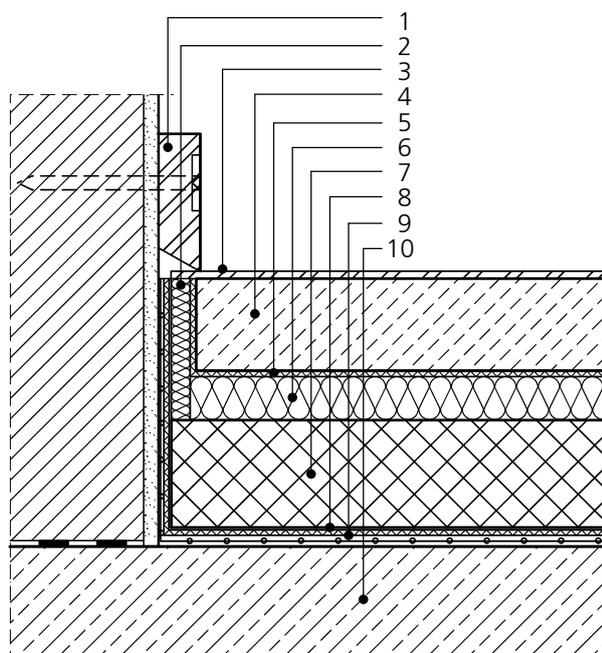


1. Rivestimento
2. Massetto, non armato
3. Strato di imprimitura
4. Solaio in cemento armato

Figura 3 – Esempio di massetto aderente, non armato [fonte Rudolf Lückmann, *Elementi e parti dell'edificio*, UTET Scienze Tecniche, 2008 – pag. 110]

Il massetto galleggiante

Il massetto galleggiante (vedi esempio in Figura 4, pag. 48) è la soluzione tecnologica usata per **garantire l'isolamento dai rumori da calpestio, che si propagano per vibrazione nella struttura**. Durante le realizzazioni in abitazioni civili, progettando ed eseguendo i lavori a regola d'arte, è bene stendere il massetto preparando le fasce di livello al fine di ottenere uno spessore minimo pari a 4 cm. In seguito, la pavimentazione soprastante viene isolata dal resto dell'ambiente con l'impiego di un materassino elastico-resiliente (ad esempio bitume polimerico accoppiato a fibre minerali). Di solito quest'ultimo poggia su un pannello di isolante termico e deve essere caratterizzato da un coefficiente di rigidità dinamica (s') il più basso possibile. Tale valore (in MN/mc) indica le caratteristiche di smorzamento acustico del pannello. La necessaria fase progettuale, legata ai calcoli previsionali di un professionista, fa riferimento alle norme



1. Zoccolino
2. Nastro perimetrale
3. Pavimento
4. Massetto non armato
5. Foglio polietilene 0,1 mm
6. Isolamento acustico da rumore di calpestio
7. Isolamento termico
8. Foglio di polietilene 0,2 mm
9. Guaina in PVC 0,5 mm
10. Solaio in cemento armato

Figura 4 – Esempio di massetto galleggiante, non armato, su foglio di polietilene. [fonte Rudolf Lückmann, *Elementi e parti dell'edificio*, UTET Scienze Tecniche, 2008 – pag. 111]

specifiche sull'acustica in edilizia, quali la UNI EN 12354-2:2002 (Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento acustico al calpestio tra ambienti) e la UNI/TR 11175:2005 (Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici – Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale).

Per quanto concerne la posa in opera, invece, è possibile far riferimento alle indicazioni fornite dalla norma UNI 11516:2013 (“Indicazioni di posa in opera dei sistemi di pavimentazione galleggiante per l'isolamento acustico”). **Per approfondimenti a riguardo vedi Speciale di UPI, dicembre 2016 “Speciale isolamento acustico dai rumori da impatto”.**

Il massetto radiante: umido o a secco

Questa tipologia di massetto (vedi esempi in Figura 5), ha **caratteristiche simili a quelle già citate per il massetto galleggiante**. Le serpentine dell'impianto radiante poggiano su di uno strato di coibente termico, solidarizzato al supporto sottostante da una barriera al vapore per impedire la risalita capillare dell'umidità. Successivamente, il massetto viene gettato al di sopra di questi pannelli, fungendo da cappa protettiva e da buon conduttore termico. In altri casi, il massetto può anche essere **integralmente a secco** (vedi Figura 6) e inglobare altri impianti oltre a quello di riscaldamento a pannelli radianti (massetto riscaldante), come le tubazioni idrico-sanitarie o le canaline elettriche. Le piastre sistema, in grado di distribuire il calore in maniera omogenea, sono disposte al di sopra di una pellicola in polietilene poggiata sul rustico del solaio sottostante.

IL MASSETTO IDEALE PER RISCALDAMENTO A PAVIMENTO

Il nuovo massetto cementizio **RÖFIX 974**, novità del 2017, si caratterizza per elevati requisiti di qualità in conformità alla norma UNI EN 13813 ed è omologato secondo i criteri dell'Istituto austriaco per la bioedilizia e l'ecologia edilizia (IBO). Il nuovo massetto cementizio a indurimento rapido si configura come soluzione ideale per la realizzazione di massetti con ottimali prestazioni in termini di resistenza a compressione e alla flessione, assolvendo al meglio alla funzione di distribuzione dei carichi e supporto della pavimentazione. I massetti cementizi RÖFIX 974 a indurimento rapido portano inoltre vantaggi in termini di agibilità quasi immediata e una lavorazione agevole e veloce. La loro insensibilità all'umidità e la versatilità di impiego ne consentono un utilizzo universale sia per realizzazioni nuove sia in fase di risanamento e restauro: ideale nella realizzazione di massetti galleggianti su strato isolante per pavimenti con riscaldamento integrato, nonché per la formazione di pendenze in ambienti umidi. Consente un'eccellente velocità di indurimento e successiva lavorazione, è infatti possibile applicare

rivestimenti permeabili dopo circa 2 giorni e rivestimenti impermeabili dopo 4 giorni (a 20 °C e 65% di umidità relativa). Composto da cemento, sabbia silicea pura e speciali additivi che ne migliorano la lavorazione, il massetto RÖFIX 974 presenta un'elevata resistenza alla compressione, alla flessione e un ritiro ridotto.



Scopri la gamma RÖFIX su www.roefix.it

**IL MASSETTO TRADIZIONALE
DALL'IMPIEGO UNIVERSALE**

Sabbia**C**EMENTO è il massetto tradizionale in bi-sacco di **Vaga** (da oggi anche a marchio BigMat) studiato per la posa della ceramica, del parquet e di tutti i materiali resilienti quando serve ottenere, in tempi ridotti, un residuo di umidità per la posa inferiore al 2%. Sabbia**C**EMENTO è stato utilizzato per realizzare importanti e prestigiose infrastrutture italiane come ad esempio il nuovo grattacielo della sede regionale piemontese a Torino, progettato dall'architetto Fuksas. Il secondo edificio più alto in Italia, con i suoi 210 m, conta



42 piani di cui l'attico con un bosco pensile accessibile al pubblico. La committenza, la Regione Piemonte, ha scelto Sabbia**C**EMENTO predosato per la realizzazione di tutti i massetti delle pavimentazioni dei piani, in seguito rivestite in materiale ceramico, perché ha consentito una migliore gestione del cantiere vista l'impossibilità di raggiungere altezze così elevate con i sistemi tradizionali.



Scopri le soluzioni Vaga su www.vagaedilizia.it

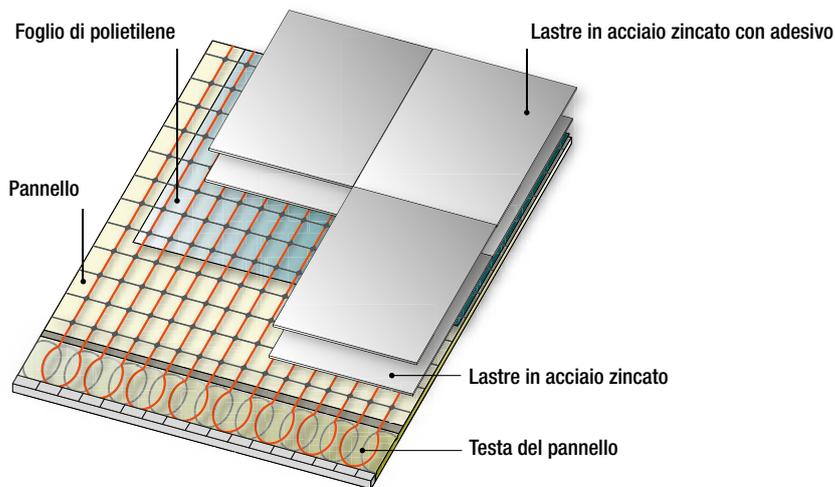
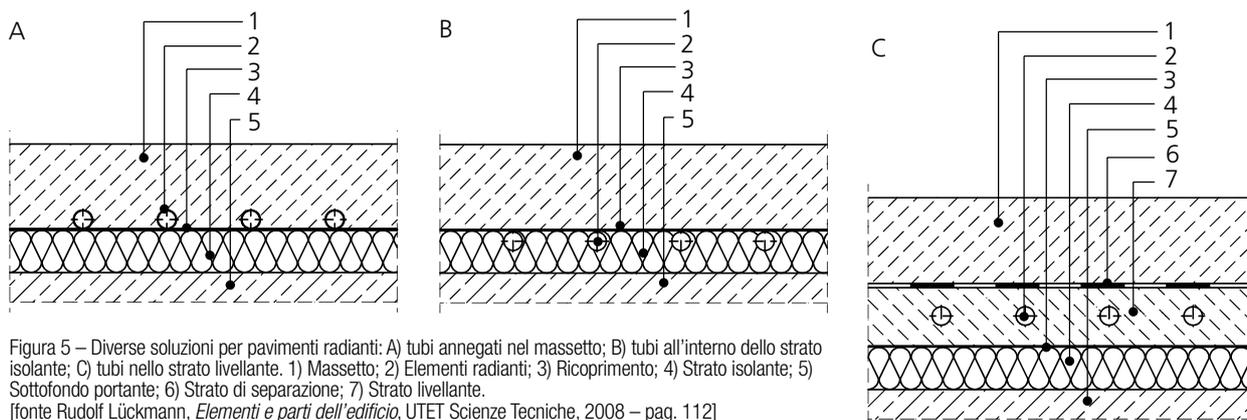


Figura 6 – Esploso di un pavimento radiante con impianto a secco completo di tutte le componentistiche necessarie [fonte Edoardo Penza, *L'impianto radiante a secco*, www.ingegneriaedintorni.com, 2014]

IL MASSETTO RADIANTE A BASSO SPESSORE

Oggi più che mai la grande architettura è quella che riesce a coniugare alle valenze formali durabilità e performance in linea con i più moderni criteri di efficienza energetica e basso impatto ambientale. Una filosofia perfettamente rispecchiata da una delle più significative opere che hanno in questi ultimi anni arricchito lo skyline della città di Milano, quel Bosco Verticale (vedi *UPI* n.15, dicembre 2014) che porta la prestigiosa firma di Stefano Boeri e a cui **Laterlite** ha dato il proprio contributo con **Paris 2.0 massetto radiante BigMat**, qui utilizzato per la realizzazione dei massetti di



finitura degli impianti di riscaldamento a pavimento. Idoneo alla realizzazione di massetti in interni, anche a bassi spessori (fino a 3 cm) e massetti per la posa di pavimentazioni sensibili all'umidità, resistenti come parquet, PVC, linoleum o gomma e non (ad esempio ceramica), Paris 2.0, grazie all'elevato coefficiente di conducibilità termica certificato ($\lambda = 2,02 \text{ W/mK}$) ottimizza le prestazioni dell'intero sistema di riscaldamento/raffrescamento favorendo la migliore e omogenea trasmissione del calore negli ambienti. Essendo inoltre fibrorinforzato e antiritiro permette la realizzazione di superfici di grande campitura, sino a 150 mq, senza necessità di realizzare giunti e utilizzare reti di rinforzo, a tutto vantaggio di una maggiore qualità e sicurezza della pavimentazione. Idoneo alla posa di qualsiasi pavimentazione, è asciutto in soli 7 giorni quando posato nello spessore minimo di 3 cm per la posa del parquet. Resistente alla compressione (250 kg/cmq), non necessita dell'aggiunta di additivi termofluidificanti.



Scopri i prodotti Laterlite su www.leca.it



I tubi del sistema riscaldante, così come quelli di collegamento, sono inseriti nelle scanalature delle lastre metalliche, che si trovano sopra le piastre sistema. I pannelli in cartongesso costituiscono il massetto a secco, incollati e avvitati ai giunti. Lo strato di finitura, ossia la pavimentazione, può venire posata già 24 ore dopo il termine delle procedure sopra descritte. È bene ricordare che se vi fossero giunti di dilatazione già presenti nel solaio di interpiano, questi devono essere rispettati anche nella posa del nuovo massetto.

Il massetto autolivellante a base di anidrite

Il massetto autolivellante (di cui in Figura 7 un esempio particolare), grazie alla sua stabilità alla presa e a una minore dilatazione termica, è adatto alla posa in opera di pavimenti resistenti, ceramiche, parquet, laminati, moquette o linoleum. Avendo una **conducibilità termica più alta rispetto a un massetto tradizionale**, è particolarmente usato nell'installazione a pavimento di sistemi radianti per il riscaldamento. I tubi, posti al di sopra dei pannelli isolanti termici, vengo-

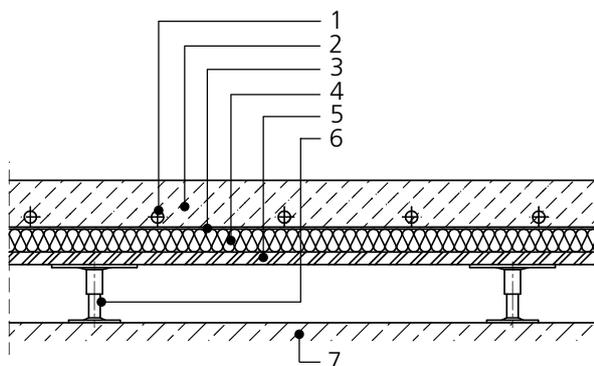
no infatti ricoperti da un massetto autolivellante ad alta conducibilità termica e a basso spessore (3 – 4 cm). In mancanza di tali pannelli, il massetto viene gettato in estradosso al solaio, aiutando anche a compensare eventuali piccoli difetti di planarità. È ideale per ricoprire grandi superfici limitando i frazionamenti del getto, a patto che vengano prima ben carteggiate. I tempi di asciugatura, con una temperatura di 20 °C e un'umidità relativa del 50%, variano da 7 a 15 giorni per ogni centimetro di spessore, fino ai primi 4 cm. La pedonabilità dello strato, invece, è già garantita dopo le prime 12 – 24 ore dal getto. È bene però ricordare che, essendo a base di gesso, tale massetto risente molto dell'umidità e, pertanto, si consiglia di accertare bene che l'ambiente in cui si voglia usare abbia un'umidità residua inferiore allo 0,5%. In caso contrario, si rischia la perdita delle positive caratteristiche di tenuta e di stabilità descritte. Il massetto in opera è incombustibile, in quanto appartenente alla Euroclasse A1fl della norma comunitaria dalla UNI EN 13501-1, a sua volta recepita dall'allegato 2 del D.M. 10/03/2005 della Repubblica Italiana.

IL BIO-MASSETTO AD ALTA CONDUCIBILITÀ

Knauf DOMANI è un massetto biocompatibile a consistenza “terra Kumida”, ad asciugatura rapida, ideale per costruzioni e ristrutturazioni di edifici residenziali, industriali e commerciali. Permette la posa di qualsiasi tipo di rivestimento ed è particolarmente adatto per impianti di riscaldamento e raffrescamento a pavimento, grazie all’alta conducibilità termica certificata (1,82 W/mK) e alla possibilità di essere applicato senza inserimento di rete o giunti. Knauf DOMANI permette inoltre la posa di ceramica e pietre naturali in 2 – 3 giorni, di parquet, gomma, linoleum e PVC dopo circa 5 – 7 giorni. Grazie a queste sue caratteristiche Knauf DOMANI è uno dei materiali scelti per la ristrutturazione del prestigioso FutureDome-Liberty Palace di Via Paisiello a Milano, da sempre uno degli edifici più raffinati del distretto di Loreto a Milano, costruito nel 1913 e divenuto presto un luogo di incontro per gli artisti milanesi del movimento futurista. La ristrutturazione aveva, tra gli obiettivi, il raggiungimento di un elevato livello di sostenibilità ambientale e di efficienza energetica. Così, nell’ambito dei pavimenti, è stato deciso l’utilizzo del massetto premiscelato ad alta conducibilità Knauf DOMANI che, posizionato sopra il sottofondo impiantistico in calcestruzzo alleggerito, ha permesso di ottenere i risultati desiderati in termini di efficienza energetica e biocompatibilità e di abbreviare i tempi di ristrutturazione, consentendo la posa delle piastrelle in brevissimo tempo. L’edificio è stato ristrutturato preservandone l’identità storica e ottenendo, nel contempo, risultati eccezionali sul fronte del benessere abitativo e lavorativo, del comfort, del risparmio energetico e della sicurezza.



Scopri la gamma di massetti Knauf su www.knauf.it



1. Sistema di riscaldamento
2. Massetto autolivellante
3. Strato di separazione
4. Isolamento termico
5. Pannelli portanti
6. Supporti del pavimento sopraelevato
7. Solaio rustico

Figura 7 – Pavimento radiante con autolivellante [fonte Rudolf Lückmann, *Elementi e parti dell'edificio*, UTET Scienze Tecniche, 2008 – pag. 119]

I PAVIMENTI IN GRANIGLIA (O CEMENTINE)

Recentemente tornate in voga nei progetti di interni per la grande varietà di decori dal gusto vintage, le cementine richiedono particolari attenzioni nella mescola del massetto e nel suo getto. Esse, infatti, necessitano di una certa elasticità del supporto su cui vengono posate per evitare che si cavillino, oltre a una ridotta umidità di risalita (inferiore all’1,7%, come indicato dalla UNI EN 11371). Quest’ultima, infatti, può causare macchie sulla superficie della piastrella e, pertanto, è bene rilevare in anticipo la presenza di umidità nell’ambiente impiegando un igrometro al carburo. Inoltre, alla luce dell’alto costo al mq di tale pavimentazione, è bene pensare di posarla su di un massetto desolidarizzato. Essendo staccato dalle pareti, eventuali assestamenti murari o della struttura non provocano la rottura delle formelle più vicine ai bordi. Inoltre, sarebbe bene pensare di inserire una rete elettrosaldata con diametro ridotto (anche 2 mm) nel getto del massetto, al fine di distribuire al meglio i carichi che su di esso andranno a gravare. In questo caso, il massetto avrà uno spessore maggiore a 4 cm, a cui si abbinano campi di frazionamento del getto di dimensioni regolari, anche quadrati, ma non superiori a 15 – 20 mq. Il **curing** (vedi pag. 53) è importante per la corretta stagionatura del getto, consigliata maggiore di 2 settimane, verificando comunque in cantiere l’idoneità alla posa prima di procedere.

Il massetto autolivellante a base cementizia

L'autolivellante a base cementizia possiede, di solito, **una densità di circa 2.100 kg/mc**, a cui si abbinano buoni valori a compressione (circa 150 – 200 kg/cmq), inferiori però a quelli del massetto tradizionale.

Come nel suo omologo a base di anidrite, **consente la posa di un'ampia gamma di pavimentazioni** al di sopra del getto. I campi in cui questo viene frazionato sono più ampi rispetto a quelli abituali, la cui resa è indicata dai vari produttori nelle schede tecniche di prodotto. Un altro vantaggio rispetto ai massetti in sabbia/cemento è lo **spessore ridotto**, variabile da 3 a 6 cm, a cui si abbina la liquidità del getto. Tuttavia, qualora il getto venga eseguito in più campi, è bene ricordarsi di prevedere delle spondine sul perimetro dell'area prescelta, così da contenerlo con precisione.

La scarsa o errata cura dell'esecuzione può comportare fenomeni spiacevoli, come il ritiro igrometrico non controllato o la segregazione degli inerti. Il primo caso può verificarsi qualora l'impasto perda una parte dell'acqua, causando imbarcamento o fessurazione. Entrambe possono inficiare la corretta tenuta del rivestimento nel tempo, provocandone la rottura e il distacco. Se invece la superficie del getto viene bagnata troppo, oppure il posatore rassa troppe volte la stessa zona, possono verificarsi fenomeni sgraditi, come la formazione di acqua in superficie e la caduta degli inerti sul fondo del getto. Ciò potrà allungare i tempi dell'asciugatura e aggravare ancor più il ritiro, a causa della disomogeneità dello strato.

Il massetto alleggerito

Il mercato edile propone al cliente, al progettista e all'impresa, una vasta gamma di prodotti per realizzare il massetto in modo differente da quello tradizionale, molti dei quali di tipo **alleggerito**. La scelta di questo tipo di massetto discende **dall'analisi dello stato di fatto della struttura** su cui andrà gettato, approfondita con opportune verifiche strutturali. Se **il solaio esistente non potrà essere sovraccaricato in modo eccessivo** per via di un insieme di fattori (quali il ridotto spessore, le campate molto ampie, ecc.) e il dislivello da compensare ha uno spessore elevato, **la scelta va automaticamente verso la leggerezza offerta dai nuovi prodotti**. Si pensi, infatti, al maggiore peso che può avere un massetto tradizionale, in sabbia e cemento, rispetto a un massetto alleggerito: se il primo va da circa 16 a 20 kg/mq per cm di spessore, il secondo è decisamente minore, con valori medi di circa 12 kg/mq per cm.

LE REGOLE DI REALIZZAZIONE

La posa

Il piano di posa dev'essere asciutto, privo di umidità di risalita capillare, così come da fessure e da detriti (frammenti o polveri). Al fine di **limitare i fenomeni di ritiro**, che possono portare alla successiva fessurazione del massetto, è importante dosare con cura gli aggregati così come il rapporto acqua/cemento, usando con cautela gli additivi fluidificanti. In tal modo, si otterranno impasti tendenzial-

IL MASSETTO SUPER LEGGERO E SUPER ISOLANTE

solcap Max 800 di Edilteco è il premiscelato cementizio fornito in sacchi pronti all'uso, ideale per la realizzazione di massetti alleggeriti termoisolanti con elevata resistenza a compressione. Dotato di certificazione CE come "massetto porta pavimento", è infatti conforme ai requisiti di prestazioni, qualità, sicurezza e salute previsti dalla normativa comunitaria. Isolcap Max 800 è il massetto certificato più leggero e isolante presente sul mercato, composto da leganti idraulici selezionati e predosati a 800 kg/mc e perle vergini di polistirene espanso a granulometria fine ($\varnothing < 2$ mm) additate prima del confezionamento con E.I.A – additivo naturale e atossico



Scopri i prodotti Edilteco su www.edilteco.it

mente asciutti, con aggregati di granulometria assortita. In massetti di tipo tradizionale, ad esempio, realizzati con legante cementizio e sabbia, è consigliato additivare 1,5 – 3,0 l di acqua ogni 25 kg di prodotto (dunque, per ogni sacco). La fase di posa è molto importante e dev'essere condotta al **riparo da correnti d'aria, sbalzi termici e picchi di temperature**, quali il gelo (al di sotto di 5 °C) o la diretta esposizione al sole (sopra i 30 – 35 °C). Le alte temperature sono causa della rapida asciugatura del massetto, mentre il freddo intenso ritarda la presa, con il rischio reale che la presa venga colpita dall'azione disgregatrice del gelo. La lavorabilità, che varia a seconda delle caratteristiche di ciascun impasto, può variare da mezz'ora a un'ora circa.

I tempi di maturazione: il curing

I tempi di maturazione del massetto a base cementizia possono essere abbastanza lunghi, pari a **7 – 10 giorni** per ogni cm di spessore fino a 4 cm, in presenza di temperatura di 20 °C e al 65% di umidità relativa. Per accelerare tali tempistiche sono state pensate **particolari miscele a base di leganti a presa rapida e a ritiro compensato**, che richiedono tempi di esecuzione e di maturazione contenuti. I massetti così confezionati, detti anche "rapidi", richiedono il getto da parte di manodopera specializzata ma consentono di ridurre i tempi (obbligator) a soli 2 – 4 giorni per quanto concerne il parquet, ad esempio. Circa l'impasto, è preferibile che sia mescolato a mano, con l'obiettivo di formare una miscela di consistenza "terra-umida".

Grazie a una massa volumica di circa 1.800 – 2.100 kg/mc (vedi la UNI EN 1015-6:2007) è anche pompabile in loco con impianto di miscelazione di cantiere. Il raggiungimento di buone caratteristiche meccaniche, variabili da circa 160 a 250 kg/cm² (secondo la UNI EN 13892-2) dipende molto dal grado di compattazione. A ogni modo, il campionamento, il confezionamento e la maturazione dei provini è normato dalla UNI EN 13892-1:2004.

Le buone pratiche

La corretta posa prevede l'inserimento di **adeguati giunti, o intagli, volti a frazionare la superficie del getto**, da inserire anche in presenza di bucatore nelle murature, soglie, riseghe, pilastri, lesene o dislivelli planimetrici. Una progettazione attenta del solaio dovrebbe prevedere che i giunti di frazionamento del sottofondo siano disposti in concomitanza di quelli del massetto, così come quelli del pavimento, con uno scarto massimo di 5 cm. In corrispondenza degli angoli dei pilastri, è inoltre bene posizionare dei **rinforzi** costituiti da spezzoni di barre dalla lunghezza limitata, disposte ortogonalmente agli spigoli al fine di contrastare eventuali fessurazioni. Pertanto, si comprende come tali giunti siano utili soprattutto a contenere le sollecitazioni meccaniche imposte dagli spostamenti strutturali, a cui si abbina, tra l'altro, il compito di limitare la diffusione delle onde sonore (vedi Figura 8).

Successivamente, il massetto viene **regolarizzato al filo desiderato** grazie alla staggia, poi localmente **rifinito** con talocchia o tramite

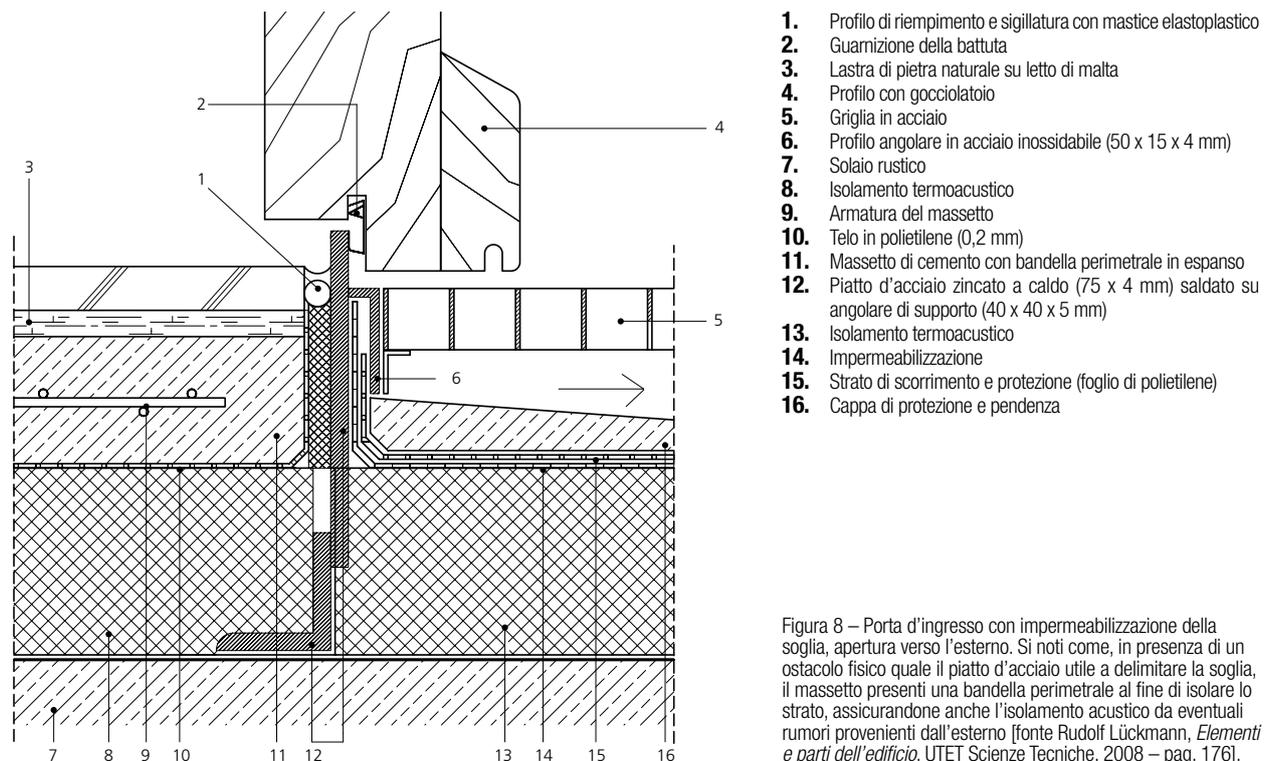


Figura 8 – Porta d'ingresso con impermeabilizzazione della soglia, apertura verso l'esterno. Si noti come, in presenza di un ostacolo fisico quale il piatto d'acciaio utile a delimitare la soglia, il massetto presenti una bandella perimetrale al fine di isolare lo strato, assicurandone anche l'isolamento acustico da eventuali rumori provenienti dall'esterno [fonte Rudolf Lückmann, *Elementi e parti dell'edificio*, UTET Scienze Tecniche, 2008 – pag. 176].

macchina a disco rotante, in acciaio o alluminio. Una volta terminate queste operazioni, si passa alla posa di pavimentazioni sensibili all'umidità, quali parquet, laminati, PVC, LVT, gomma, ecc., oppure meno sensibili come, ad esempio, piastrelle o grès ceramici. In quest'ultimo caso, è bene pensare a massetti a rapida maturazione mentre, per interventi di ristrutturazione, a omologhi massetti ma dallo spessore ridotto. La posa delle finiture sopra citate, nel caso del massetto ancorato, è da intendersi con collante, lattice o fresco su fresco, per quest'ultima tecnica si prevede la posa dello strato poco dopo la formazione del massetto stesso.

ERRORI RICORRENTI E POSSIBILI SOLUZIONI

Il giunto perimetrale e il materassino nel massetto ancorato e desolidarizzato

Negli ambienti interni, un errore ripetuto con una certa frequenza è la **mancanza della disposizione di un giunto comprimibile perimetrale** lungo i lati del locale e degli elementi verticali (pilastri, riseghe, soglie di porte e porte-finestre). Questo è utile al fine di rendere la pavimentazione soprastante indipendente da eventuali azioni indirette su murature o tramezzi, come il ritiro, i cedimenti vincolari, le variazioni termiche e igrometriche, gli spostamenti, ecc. Gli spessori di tale materiale variano, solitamente, da 4 mm a 1 cm, sia che si tratti di un massetto ancorato sia di uno desolidarizzato. Un'altra possibile fonte di imprecisione è la **scorretta posa della bandella perimetrale e del materassino acustico**, che si verifica quando ci si dimentica di stendere la boiaccia cementizia di ancoraggio, utile a favorirne l'adesione allo strato inferiore. Questa dev'essere stesa mediante pennellatura o spatolatura. Il materassino dovrà essere posato senza che si formino sacche d'aria, avendo cura di far sovrapporre i vari fogli per almeno 10 cm e di sigillarne la giuntura con nastro adesivo. Inoltre, questi dovranno sormontare anche il tratto orizzontale della banda perimetrale già posata.

La mescola dell'impasto

La mescola dell'impasto è preferibile avvenga a mano, con impastatrici in continuo o con tradizionali pompe automatiche a pressione, evitando di miscelare con betoniere. Queste ultime, infatti, potrebbero formare dei grumi durante la lavorazione, causando future difficoltà nella stesura del getto sul piano rustico, così come la sua costipazione. Qualora si verificassero tali problemi, si sconsiglia di integrare l'impasto

con acqua aggiuntiva per tentare di ripristinarne la lavorabilità, che nel frattempo è diminuita. Evitare, sempre e in ogni caso, di gettare il massetto su supporti che presentino tracce di gelo. È anche bene specificare che l'impasto non deve essere utilizzato in aderenza a getti di calcestruzzo che non siano stagionati completamente. Di fronte a tali problemi, le soluzioni possibili sono diverse. La prima è **demolire e rimuovere le aree ammalorate**, per poi stendere una boiaccia di adesione e gettare il nuovo impasto. La seconda, invece, è intervenire localmente impiegando **primer** che consolidino il getto, dopodiché spolverare con sabbia.

L'abbassamento del massetto

Come esposto precedentemente, l'isolamento acustico al calpestio è tutelato dal materiale resiliente posto al di sotto del massetto, il quale dev'essere stabile per resistere al carico permanente, non strutturale, di quest'ultimo. Purtroppo, il peso del massetto tende a deformare progressivamente l'anti-calpestio, sia questo in materie plastiche (ad esempio polietilene espanso) sia fibre (ad esempio fibra di poliestere), portando a un abbassamento duraturo del livello del pavimento. Questo fenomeno, detto **scorrimento viscoso** (vedi Tabella 1), va tenuto in considerazione e limitato nel tempo, entro il 2% dello spessore dello strato resiliente. Per venire incontro a tale esigenza, i prodotti anti-calpestio devono essere certificati in laboratorio al fine di rispettare quel parametro, osservando le prescrizioni sulla comprimibilità suggerite dalla norma UNI EN 12431:2013 ("Isolanti termici per edilizia – Determinazione dello spessore degli isolanti per pavimenti galleggianti"). Dunque, è bene che il progettista osservi tali indicazioni, così come le condizioni d'utilizzo, per la scelta del materiale più idoneo in base alla destinazione d'uso e alle prestazioni richieste. Toccherà poi alla Direzione Lavori verificare la conformità dei lavori e l'accettazione dei prodotti, mentre all'impresa coordinare e controllare l'esecuzione dei subappaltatori (tra cui gli artigiani), assumendosi la propria parte di responsabilità nell'uso e nella posa di tali prodotti.

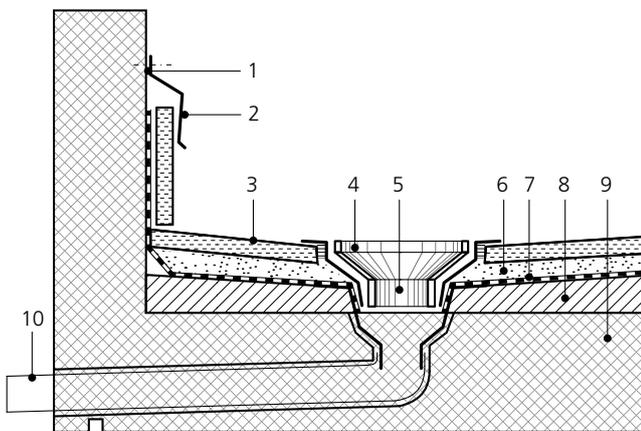
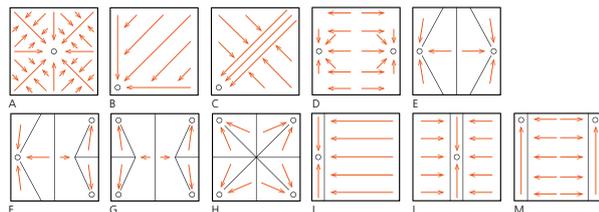
Lo schiacciamento dell'isolamento termico

Spesso, negli ambienti interni di un'abitazione civile, si tende a dare per scontati i carichi variabili agenti sul solaio, dimenticandosi dell'alto peso che alcuni arredi interni posseggono, come un armadio quattro stagioni o una libreria colma di libri, ad esempio. Tali carichi graveranno poi sul solaio e, dunque, anche sul massetto e sul possibile riscaldamento a pavimento. I pannelli di tale sistema radiante devono perciò essere scelti per far fronte, in

Tabella 1 – Parametri prestazionali da verificare per l'impiego dei materiali resilienti

Parametri	Simbolo	Unità di misura	Norma di riferimento
Rigidità dinamica	s'	MN/mc	UNI EN 29052-1:1993
Resistenza al flusso d'aria	R	Pas/mc	UNI EN 29053:1994
Comprimibilità	c	mm	UNI EN 12431:2013
Scorrimento viscoso a compressione	X _t	mm	UNI EN 1606:2013

alcune aree della casa, a queste necessità del vivere quotidiano. Pertanto, è bene tenere conto della resistenza a compressione delle lastre termoisolanti costituenti il supporto di tale sistema, sia nel caso di massetti radianti sia galleggianti. I valori da verificare sono principalmente due e legati, entrambi, allo schiacciamento dovuto ai carichi istantanei e ai carichi permanenti. La **resistenza a compressione al 10% della deformazione** rappresenta la resistenza a breve termine e indica il carico ammissibile del materiale isolante prima che il suo spessore si riduca del 10%. Maggiore è il valore di tale sollecitazione di compressione e maggiore sarà il carico che potrà gravare su di esso. La **resistenza massima a compressione con il 2% di deformazione viscosa**, invece, è adottata per carichi applicati con continuità e a lungo termine (20 – 50 anni), come normato dalla UNI EN 826:2013 e dalla UNI EN 1606:2013. È proprio quest'ultima a esprimere il valore utile da impiegare per dimensionare una qualsiasi pavimentazione che si voglia posare. Sarà quindi cura del progettista tenere a mente i desideri avanzati dal cliente circa la disposizione degli arredi, al fine di valutare con attenzione i requisiti tecnici dei materiali che si intende impiegare.



- | | |
|----------------|------------------------------|
| 1. Sigillatura | 6. Sabbia |
| 2. Scossalina | 7. Manto impermeabile |
| 3. Mattonelle | 8. Massetto |
| 4. Griglia | 9. Soletta in cemento armato |
| 5. Bocchettone | 10. doccia |

Figura 9 – Sopra, alcuni buoni esempi da adottare per il deflusso dell'acqua in una copertura piana a pianta quadrata.

A – H) soluzioni impieganti bocchettoni e pozzetti di raccolta;

I – M) soluzioni impieganti canali di gronda;

D) copertura con forma "a schiena d'asino".

Sotto, sezione di un bocchettone con collegamento al doccia e interessamento del massetto [fonte Gian Luca Brunetti (a cura di) – *Coperture – Tecnologie, Materiali, Dettagli*, Wolters Kluwer, 2012 – pag. 75, Figura 2.60 e pag. 97, Figura 2.87].

Il progetto delle pendenze

Un altro errore ricorrente è la mancanza di un **progetto delle pendenze in copertura**. Esso dovrebbe essere redatto al fine di minimizzare lo spessore del massetto nei suoi punti più alti, tenendo presente che, come già detto nei paragrafi precedenti, non dovrebbe essere inferiore a 3 – 4 cm. Tale tracciamento sarà utile, inoltre, per la corretta **raccolta dell'acqua piovana**, facilitando la disposizione dei bocchettoni di deflusso che verranno collocati circa a metà delle aree in copertura o in prossimità di quelle angolari, al fine di non complicare le eventuali manutenzioni dei pluviali. Si sottolinea, inoltre, la necessità di pendenziare in modo corrispondente anche il supporto, al fine di evitare il ristagno d'acqua nel massetto al di sopra dello strato impermeabile, con effetti spiacevoli per la pavimentazione. Qualora in cantiere ci fossero problemi derivanti dal difficoltoso smaltimento delle acque piovane, si può provvedere gettando un'ulteriore fascia di livello in malta cementizia. Questa verrà disposta dal punto più distante dal bocchettone di raccolta per ottenere la quota necessaria, formando schemi di deflusso come indicato nella Figura 9.

Le riprese di getto

La **discontinuità del massetto** dovuta a riprese di getto mal eseguite, a lungo termine, può consentire infiltrazioni d'acqua all'interno della struttura, arrecando danni. Pertanto, si consiglia di optare per prodotti che, con il loro basso ritiro, consentano di realizzare ampie **campiture**, prevedendo in anticipo i necessari **giunti di frazionamento**. È comunque consigliabile rispettare il rapporto di 1:1 tra lunghezza e larghezza dei lati delle aree, con campi preferibilmente inferiori ai 25 mq di superficie. Tuttavia, ove le altezze lo consentano, è sempre bene utilizzare, e far correttamente sovrapporre, una **rete elettrosaldata** in concomitanza delle riprese di getto, disponendola a metà o nel terzo superiore dello spessore. In alternativa a questa possibilità, si può pensare di inserire **spezzoni di armatura** derivanti da barre in acciaio ad aderenza migliorata. Queste barre, dalla lunghezza di 20 – 50 cm, diametro variabile da 3 a 6 mm e passo di 20 – 30 cm, sono utili a garantire la perfetta giunzione tra i getti. La loro non corretta sovrapposizione può essere fonte di piccole fessure trasversali o di dislivelli. **!**

Bibliografia

- ▶ CARLO AMERIO, GIOVANNI CANAVESIO, *Tecniche ed elementi costruttivi*, SEI Editrice, 2011
- ▶ GIAN LUCA BRUNETTI, *Coperture – Tecnologie, Materiali, Dettagli*, Wolters Kluwer, 2012
- ▶ CONPAVIPER – ASSOCIAZIONE ITALIANA SOTTOFONDI, *MASSETTI E PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI CONTINUI. Codice di buona pratica per i massetti di supporto per interni ed esterni*, www.conpaviper.org, 2017
- ▶ GIOVANNA FRANCO, *Massetto*, in Wikitecnica, www.wikitecnica.com, Wolters Kluwer
- ▶ RUDOLF LÜCKMANN, *Elementi e parti dell'edificio*, Vol. 1, collana "Dettagli di progettazione", UTET Scienze Tecniche, 2008
- ▶ EDOARDO PENZA, *L'impianto radiante a secco*, www.ingegneriaedintorni.com, 2014
- ▶ www.anit.it
- ▶ www.lamiabibliotecatecnica.com
- ▶ www.uni.com

BIG

LAURA

**CON BIGMAT HAI TUTTI GLI STRUMENTI
PER FARE SEMPRE UN GRANDE LAVORO.**

Aggiornamenti normativi, teoria e soluzioni pratiche per i tuoi progetti con i materiali e i sistemi costruttivi che trovi nei Punti Vendita BigMat.

Sfoglialle tutte le pubblicazioni su bigmat.it o ritira la tua copia gratuita nel Punto Vendita più vicino a te.



BigMat
HOME OF BUILDERS



www.bigmat.it