

# EDILI

## COSTI MANODOPERA

	<b>EURO</b>
<b>Operaio specializzato</b>	<b>27,60</b>
<b>Operaio qualificato</b>	<b>25,90</b>
<b>Operaio comune – Apprendista muratore</b>	<b>22,70</b>
<b>Conducente Mototopo</b>	<b>30,00</b>
<b>Diritto fisso di intervento per prestazioni inferiori alle 8 ore</b>	<b>70,00</b>



Prezzi medi orari, comprensivi di spese generali ed utili, per lavorazioni svolte durante l'orario di lavoro normale nell'ambito territoriale del comune dove ha sede l'impresa, per prestazioni continuative minime di 8 ore.

Per interventi inferiori alle 8 ore continuative deve essere considerato anche il tempo impiegato dagli operai per il trasferimento dalla sede al cantiere.



---

## IMPIANTO DI CANTIERE

Prezzi medi dei materiali già presenti in cantiere e senza il calcolo dello sfrido

---

### ALLESTIMENTO CANTIERE TEMPORANEO COMPRENDENTE QUADRO ELETTRICO, PRESE ACQUA E ARGANO MONTACARICHI A BANDIERA FINO A KG 200

a) Fino a € 25.000	in %	8%
b) Da € 25.000 a € 50.000	in %	6%
c) Da € 50.000 a € 100.000	in %	5%
d) Da € 100.000 a € 200.000	in %	4%
1) Formazione di assito completo di luci rosse di segnalazione compresa la fornitura e posa di cartellonistica ai sensi D.Lgs 494/96.	al mq.	42,00
2) Ponteggio di facciata standard in struttura metallica ad elementi componibili (telai prefabbricati ad H) realizzato secondo le norme di legge (esclusi oneri progettuali), incluso i piani di lavoro, i fermapiedi, i parasassi, i parapetti e la rete di protezione, compreso di luci d'ingombro rosse per le ore notturne, compreso carico e scarico, nolo per la durata riportata nel contratto, trasporto, montaggio e smontaggio.	al mq.	35,00
3) Ponteggio di facciata in struttura metallica tubo-giunto (esclusi oneri progettuali), realizzato secondo le norme di legge, incluso il piano di lavoro e di appoggio, i fermapiedi, i parasassi, i parapetti e la rete di protezione, compreso di luci d'ingombro rosse per le ore notturne, compreso carico e scarico, nolo per la durata riportata nel contratto, trasporto, montaggio e smontaggio.	al mq.	44,00
4) Sottopasso in struttura metallica tubo-giunto e tavolato, realizzato secondo le norme di legge, copertura dei montanti in materiale rosso plastificato compreso di luci d'ingombro rosse per le ore notturne.	al mq.	130,00
5) Formazione piano a sbalzo sul canale realizzata in tubo giunto ancorata alla parete realizzato secondo le norme di legge.	al mq.	170,00
6) Protezione perimetrale a sbalzo, in struttura metallica tubo-giunto lungo le linee di gronda fissata per mezzo di vitoni alle finestre dell'immobile.	al ml.	95,00

7) Protezione e camminamento perimetrale a sbalzo, in struttura metallica tubo-giunto fissata per mezzo di vitoni alle finestre dell'immobile.	al ml. 170,00
8) Formazione di copertura provvisoria comprendente struttura metallica in tubo-giunto, ondulux, tavolato. Il tutto fissato con apposita chioderia.	al mq. 60,00
9) Installazione di tubi di materiale plastico telescopico per l'abbassamento del materiale di risulta.	a corpo 300,00

Sono esclusi dai costi sopracitati gli oneri di progettazione per le tipologie di impalcature non conformi ai libretti di istruzione autorizzati

## COPERTURA

1) Lievo di tegole a canale (coppi) con l'accatastamento di quelli in buone condizioni e l'abbassamento di quelli non recuperabili.	al mq. 19,00
2) Lievo di tavelloni da 50 cm compreso l'abbassamento del materiale di risulta.	al mq. 12,00
3) Lievo di tavelle da 25 cm compreso l'abbassamento del materiale di risulta.	al mq. 18,00
4) Lievo di tavolato in abete sottotetto compreso l'abbassamento del materiale di risulta.	al mq. 14,00
5) Lievo di piccola orditura (moralì) in abete compreso l'abbassamento del materiale di risulta.	al mq. 12,00
6) Lievo di grossa orditura (travi) compreso l'abbassamento del materiale di risulta.	al mc. 550,00
7) Demolizione totale di torretta di camino in mattoni pieni (h cm 150 x cm 70 x cm 50 - standard), compreso l'abbassamento del materiale di risulta.	a corpo 300,00
8) Demolizione totale di abbaino (m 2 x m 1 - standard), compreso l'abbassamento del materiale di risulta.	a corpo 500,00
9) Lievo di opere di lattoneria: grondaie, pluviali, canali, scossaline e converse compreso l'abbassamento del materiale di risulta.	al ml. 4,00
10) Fornitura e posa in opera di grossa orditura in abete (travi) escluso ferramenta e bulloneria.	al mc. 1600,00
11) Fornitura e posa in opera di piccola orditura in abete (moralì), compreso ogni onere.	al mq. 24,00

12) Fornitura e posa in opera di tavolato in abete (spessore cm 2,5 - standard), compreso ogni onere.	al mq. 34,00
13) Fornitura e posa in opera di tavolato in abete (spessore cm 4 - standard), ad incastro "maschio-femmina" piallato, ogni onere compreso.	al mq. 44,00
14) Fettonatura di teste di travi, con l'utilizzo di tavole in larice (cm 4 - standard; lunghezza massima m 1,20) per fettone fissate con viti mordenti alla trave stessa, ogni onere compreso.	cad. 150,00
15) Fettonatura di teste di travi, con l'utilizzo di fettoni in ferro, fissate con viti mordenti alla trave stessa, ogni onere compreso (lunghezza massima m 1,20) per fettone.	cad. 160,00
16) Ricostruzione di testa di trave con l'utilizzo di resine speciali epossidiche e barre filettate in acciaio (m 0,15 x 0,20 x 0,40 - standard).	cad. 350,00
17) Sola fornitura di nuove tavelle sabbiate a piè d'opera.	cad. 1,20
18) Sola fornitura di vecchie tavelle a piè d'opera.	cad. 2,00
19) Sola posa in opera di tavelle a piè d'opera.	al mq. 25,00
20) Sola fornitura di nuove tegole a canale (coppi) a piè d'opera.	cad. 0,80
21) Sola posa in opera di nuove e vecchie tegole a canale (coppi), saldate in malta sulle testate, sulle linee di colmo ed ogni tre corsi.	al mq. 30,00
22) Fornitura e stesura a pennello di primer bituminoso per permettere l'ancoraggio delle guaine.	al mq. 3,50
23) Fornitura e posa in opera di guaina barriera a vapore (mm 3 - standard), saldata a fiamma, ogni onere compreso.	al mq. 16,00
24) Fornitura e posa in opera di guaina ardesiata (mm 3,5 - standard) saldata a fiamma, ogni onere compreso.	al mq. 16,50
25) Fornitura e posa in opera di materassino accoppiato (stifferite + guaina ardesiata) tipo scudoterm (cm 4 - standard).	al mq. 31,50
26) Scarnitura dei giunti su grondaia in Pietra d'Istria e successiva stuccatura con spolvero di marmo e cemento.	al ml. 38,00
27) Formazione di livellamento interno di grondaia in Pietra d'Istria con l'utilizzo di materiale autolivellante.	al ml. 20,00
28) Formazione di impermeabilizzazione di grondaia in Pietra d'Istria con la stesura a più mani di guaina bituminosa liquida.	al ml. 23,00
29) Formazione di impermeabilizzazione di grondaia in Pietra d'Istria mediante la stesura di guaina mantolamina (rame) avente lo sviluppo massimo cm 50.	al ml. 41,50
30) Formazione di falca di contenimento formato da mattoni sabbiati posati con malta lungo le linee di gronda.	al ml. 22,00
31) Fornitura e posa di aghi antipiccione in materiale plastico	

fissato con appropriati collanti.	al ml.	19,00
32) Formazione di torretta da camino (cm 150 x cm 70 x 50 - standard), in mattoni pieni, compresa di intonacatura al civile e copertura in tegole.	a corpo	850,00
33) Formazione di nuovo abbaino in struttura lignea (m 1 x m 2 - standard).	a corpo	2.300,00
34) Fornitura e posa in opera di cuffie di areazione.	cad.	60,00
35) Fornitura e posa in opera di caminelle in cotto.	cad.	70,00
36) Fornitura e posa in opera di grondaie in lastra di rame spessore 6/10 di mm con perni giuntati con rivetti a testa chiusa, compresi i tiranti, le teste, gli angoli e gli imbrocchi dei pluviali:		
A. avente lo sviluppo di cm 25;	al ml.	42,00
B. avente lo sviluppo di cm 33.	al ml.	44,00
37) Fornitura e posa in opera di grondaie in lastra di rame spessore mm 6/10 con perni giuntati con rivetti a testa chiusa, compresi i tiranti, le teste, gli angoli e gli imbrocchi dei pluviali, in opera su supporto (cicogne).		
A. avente lo sviluppo di cm 25;	al ml.	44,00
B. avente lo sviluppo di cm 33.	al ml.	46,00
38) Fornitura e posa in opera di tubi pluviali in lastra di rame, aggraffati spessore mm 6/10.		
A. Ø mm 80;	al ml.	41,50
B. Ø mm 100.	al ml.	46,50
39) Fornitura e posa in opera di scossaline in lastra di rame spessore mm 6/10.		
A. avente lo sviluppo cm 25;	al ml.	26,00
B. avente lo sviluppo cm 33.	al ml.	32,00
40) Fornitura e posa in opera di converse e compluvi in lastre di rame dello spessore di mm 6/10.	al mq.	100,00
41) Sostituzione di "pirioto".	cad.	130,00

## INTONACI ESTERNI

1) Demolizione totale o parziale di intonaco comune esterno, di qualunque spessore e per qualsiasi singola superficie compresa lavatura e abbassamento del materiale di risulta.	al mq.	13,00
2) Esecuzione di scuci e cuci nei punti indicati dalla D.L.		
Ogni onere compreso:		
A. utilizzando mattoni di tipo a mano sabbati;	cad.	6,80
B. utilizzando mattoni di tipo a mano vecchi.	cad.	8,50

3) Formazione di intonaco esterno al civile, su pareti verticali, costituito da un primo strato (rinzafo), da un secondo strato in malta bastarda (grezzo) e da un terzo strato in impasto di calce spenta, tirato a fratazzo (stabilitura).	al mq.	36,00
4) Formazione di intonaco esterno grezzo o rustico, su pareti verticali, costituito da un primo strato (rinzafo) e da un secondo strato (grezzo):		
A. grezzo in malta di calce spenta a 500 kg/m <sup>3</sup> di sabbia.	al mq.	33,00
B. grezzo in malta di calce idrata a 400 kg/m <sup>3</sup> di sabbia.	al mq.	33,00
C. grezzo in malta bastarda.	al mq.	33,00
D. grezzo in malta di cemento tipo 325 a 500 kg/m <sup>3</sup> di sabbia.	al mq.	35,00
5) Formazione di intonaco esterno in cocchio pesto, costituito da un primo strato (rinzafo) e da un secondo strato (grezzo).	al mq.	46,50
6) Formazione di intonaco risanante, rinzafo e corpo a due strati spessore medio cm 2,5.	al mq.	67,00
7) Formazione di finiture in malta premiscelata fratazzo a fine a più mani.	al mq.	16,00
8) Pulitura di superfici murarie in mattoni a faccia vista, mediante accurata spazzolatura con spazzola metallica.	al mq.	17,00
9) L'onere per la stuccatura lavaggio e sigillatura in malta di superfici marmoree, mediante accurata spazzolatura con spazzole di saggina e con l'utilizzo di detergenti idonei neutri.	al mq.	50,00
10) Lievo e posa di terminali in ghisa (ml 2,00 - standard) esterno.	cad.	120,00

## CARTONGESSI

1) Fornitura e posa in opera di soffitti in lastre di cartongesso fissate su struttura metallica, questa compresa, tramite viti autofilettanti. Il tutto compreso la stuccatura dei giunti con nastro di rete e tre mani di stucco dato pronto per un'eventuale successiva dipintura.	al mq.	52,00
2) Fornitura e posa di fondelli in cartongesso da inserire tra una trave e l'altra al soffitto, fissate tramite viti autofilettanti, il tutto compreso la stuccatura dei giunti con nastro di rete e tre mani di stucco dato pronto per un'eventuale successiva dipintura.		
3) Fornitura e posa in opera di pareti divisorie in cartongesso fissate su struttura metallica, questa compresa, tramite viti autofilettanti, il tutto compreso la stuccatura dei giunti con nastro di rete e tre mani di stucco dato pronto per un'eventua-	al mq.	72,00

le successiva dipintura:

A. costituite da due lastre (una per lato)

al mq. 60,00

B. costituite da quattro lastre (due per lato).

al mq. 67,00

4) Fornitura e posa in opera di contropareti in cartongesso fissate su struttura metallica tramite viti autofilettanti, il tutto compreso la stuccatura dei giunti con nastro di rete e tre mani di stucco dato pronto per un'eventuale successiva dipintura.

al mq. 48,00

5) Fornitura e posa in opera di materassino in lana di vetro da inserire su pareti divisorie spessore (mm 50 - standard).

al mq. 9,00

## DEMOLIZIONI, SCAVI, RINTERRI

1) Scavo di terra di qualsiasi natura e consistenza, a sezione obbligata, per fondazioni, a qualsiasi profondità sotto il piano campagna, o sotto il piano di sbancamento e spianamento, compresa la demolizione di eventuali trovanti, l'onere di eventuali sbadacchiature, puntellazioni ed aggotamenti:

A. con mezzi manuali.

al mc. 190,00

B. con mezzi meccanici.

al mc. 100,00

2) Scavo di sbancamento, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compresa la demolizione di eventuali trovanti, fino alla profondità di m 0,50 sotto il piano di campagna compreso lo spianamento del fondo, le eventuali sbadacchiature, l'onere dell'aggotamento e di eventuali acque filtranti:

A. con mezzi manuali.

al mc. 160,00

B. con mezzi meccanici.

al mc. 70,00

3) Rinterro manuale con materiale a piè d'opera.

al mc. 45,00

4) Demolizione, totale o parziale, di sottofondo per pavimento civile di qualsiasi genere, spessore medio previsto cm 8÷10.

al mq. 22,00

5) Formazione di vespai nei locali terreni con ghiaia grossa o ciottoloni vagliati e lavati compresa la sistemazione del materiale ed il preventivo costipamento del terreno; pezzature 6÷10.

al mc. 180,00

6) Formazione di sottofondo in "magrone" in calcestruzzo.

al mc. 250,00

7) Formazione di sottofondo, per pavimenti, in calcestruzzo armato spessore medio cm 8, esclusa solo la fornitura della rete elettrosaldata.

al mc. 420,00

8) Fornitura e posa di rete elettrosaldata per sottofondi.

al kg. 3,00

9) Formazione di casseri in elevazione per vasche o pilastri in tavolato, compreso lo sfrido.

al mq. 60,00

10) Formazione di puntellazioni semplici:	
A. in travi di legno	al ml. 25,00
B. con l'uso di puntelli metallici	al ml. 22,00
C. per posa singolo puntello metallico (quantitativo minimo conteggiato n. 05).	cad. 9,00

## FOSSA BIOLOGICA

1) Costruzione di fossa biologica tricamerale, in muratura e getto di c.a. confezionato con due o più pezzature di inerti nelle dovute proporzioni, compreso scavo, casseri e ferro di armamento e travasi interni; esclusi allacciamenti interni ed esterni.	al mc. 4.000,00
2) Fornitura e posa in opera di pozzetto di prelievo e campionamento reflui con capacità minima lt. 50 a valle dell'ultimo setto di trattamento, compreso posa sigillo ispezionabile in cls.	cad. 200,00
3) Fornitura e posa in opera di controsigilli di ispezione in acciaio inox completi di telaio e controtelaio in riga da mm 40x5:	
A. cm 30 x cm 30	cad. 180,00
B. cm 40 x cm 40	cad. 230,00
C. cm 50 x cm 50	cad. 260,00

## LAVORAZIONI INTERNE

1) Demolizione totale o parziale di qualunque tipo e per qualsiasi singola superficie, di soffitto compresa l'orditura, abbassamento del materiale di risulta nell'ambito del cantiere.	al mq. 18,00
2) Demolizione totale o parziale di qualunque tipo e per qualsiasi singola superficie, di intonaco comune interno, compreso la lavatura e l'abbassamento del materiale di risulta nell'ambito del cantiere:	
A. di malta comune o bastarda	al mq. 16,00
B. di malta a forte presa	al mq. 20,00
C. su tramezze di cantinelle, compreso lievo malta fra le stesse	al mq. 20,00
3) Demolizione, totale o parziale, di pavimenti in piastrelle (marmette o marmettoni) di qualsiasi genere escluso il sottofondo, compreso l'abbassamento del materiale di risulta nell'ambito del cantiere.	al mq. 18,00

4) Demolizione, totale o parziale, di pavimenti in “terrazzo alla veneziana” o battuto di cemento, escluso il sottofondo, compreso l’abbassamento del materiale di risulta nell’ambito del cantiere.	al mq.	18,00
5) Demolizione, totale o parziale, di massetto in sabbia e cemento di qualsiasi genere, abbassamento del materiale di risulta nell’ambito del cantiere.	almq./cm.	3,00
6) Demolizione, totale o parziale, di sottofondo per pavimento, abbassamento del materiale di risulta nell’ambito del cantiere.	almq./cm.	2,80
7) Demolizione, totale o parziale, di pavimento in parchetti, listoni o quadroni in legno, compresa l’eventuale orditura, abbassamento del materiale di risulta nell’ambito del cantiere.	al mq.	15,00
8) Demolizione, totale o parziale, di rivestimento parietale in perlinato o tavole di legno, pasta di legno, trucioli di legno, di agglomerato o cosimile, compreso ogni onere per l’abbassamento del materiale di risulta nell’ambito del cantiere.	al mq.	13,00
9) Demolizione, totale o parziale, di rivestimento parietale in piastrelle (marmette o marmettoni), compreso ogni onere per l’abbassamento del materiale di risulta nell’ambito del cantiere.	al mq.	16,00
10) Demolizione, totale o parziale, di parete o tramezza di qualunque struttura, compreso ogni onere per l’abbassamento del materiale di risulta nell’ambito del cantiere:		
A. parete o tramezza di mattoni forati o pieni ad una testa;	al mq.	30,00
B. parete o tramezze di mattoni forati o pieni in foglio;	al mq.	22,00
C. tramezzo leggero in forati;	al mq.	22,00
D. tramezzo in scorzoni o cantinelle.	al mq.	26,50
11) Formazione di apertura foro porta, compreso l’onere per l’architrave e l’abbassamento dei materiali di risulta nell’ambito del cantiere (foro mq 2-standard):		
A. con muratura in mattoni forati;	cad.	250,00
B. con muratura in mattoni da cm 13;	cad.	320,00
C. con muratura in mattoni da cm 26.	cad.	550,00
12) Accurata rimozione di serramenti di porta compresa la cassamaestà o di finestra con telaio, compreso ogni onere per il regolare svolgimento del lavoro, accatastamento del materiale di risulta nell’ambito del cantiere:		
A. porta compresa la cassaporta, per qualunque spessore del muro;	cad.	35,00
B. finestre e controfinestre, compreso telaio per fori fino mq 2,50;	cad.	35,00
C. finestre e controfinestre, compreso telaio per fori superiori a mq 2,50;	cad.	45,00
D. lievo di oscuri per fori fino a mq 2,50;	cad.	35,00
E. lievo di oscuri per fori superiori a mq 2,50.	cad.	45,00

13) Formazione di soffitto in “nervo-metal” o cosimile, assicurati in filo di ferro zincato, intonacato rustico con malta di cemento e stabilitura di calce dolce:	
A. su adeguata orditura, questa compresa, costituita da mezzi morali in abete fissati all'armatura principale;	al mq. 160,00
B. su adeguata orditura, questa compresa, costituita da tavole in abete da mm 25 fissate alle travature del solaio.	al mq. 190,00
14) Formazione di sottofondo per pavimenti con l'utilizzo di argilla espansa miscelata con sabbia e cemento:	
A. con spessore medio cm 10;	al mq. 48,00
B. per ogni cm in più di spessore oltre i cm 10;	al mq. 4,80
15) Formazione di massetto in sabbia e cemento, staggiato e steso a frattazzo per la successiva posa delle piastrelle.	al mq. 38,00
16) Formazione di intonaco interno al civile, su pareti verticali, costituito da un primo strato (rinzafo), da un secondo strato in malta bastarda (grezzo) e da un terzo strato in impasto di calce spenta, tirato a frattazzo (stabilitura).	al mq. 34,00
17) Formazione di pavimentazione con sola posa di piastrelle di grès porcellanato o monocottura nei formati da 20 x 20, 12,50 x 25 e 30 x 30 cm, poste in opera a colla a disegno semplice: I prezzi sopraindicati sono riferiti a quantità minime di mq 8	al mq. 33,00
18) Formazione di rivestimento parietale con sola posa di piastrelle di grès ceramico a superficie smaltata ad alta resistenza o monocottura, in tutti i colori e dello spessore di 6÷12 mm, poste in opera mediante incollaggio su sottofondo già predisposto a disegno semplice:	
A. cm 10 x 10;	al mq. 35,00
B. cm 20 x 20;	al mq. 33,00
C. cm 30 x 30 - 40 x 40.	al mq. 33,00
I prezzi sopraindicati sono riferiti a quantità minime di mq 8	
19) Formazione di muri divisorii in tramezze di laterizio, comprese le immerzature e gli architravi in calcestruzzo armato per le aperture:	
A. con mattoni pieni in piano (cm 13) e malta bastarda;	al mq. 115,00
B. con mattoni pieni infoglio e malta di cemento;	al mq. 60,00
C. con laterizi forati (cm 6) e malta di cemento;	al mq. 45,00
D. con laterizi forati (cm 8) e malta di cemento.	al mq. 48,00
20) Formazione di muratura in mattoni pieni a macchina spessore cm 26.	al mc. 700,00
21) Formazione di muratura in bimattoni forati spessore complessivo cm 26.	al mc. 500,00

22) Assistenza:	
- Impianto idro sanitario	in % 30%
- Impianto riscaldamento	in % 25%
- Impianto elettrico	in % 45%
23) Carico, trasporto e scarico del materiale di risulta alle PP.DD., compreso ogni onere.	al mc. 115,00
24) Trasporti, nolo mototopo e compenso pilota.	ad ora 60,00





---

## APPROFONDIMENTO: POSA IN OPERA DI PIASTRELLE

---

### Cause che provocano il sollevamento delle piastrelle

#### Suggerimenti e rimedi

Il sollevamento delle piastrelle posate a malta, è un inconveniente abbastanza frequente; sicuramente il più frequente tra quelli per i quali si fa ricorso ad analisi di laboratorio.

Analizziamo i processi del fenomeno.

Dopo un certo periodo di tempo, può succedere che una parte delle piastrelle si sollevi rispetto al letto di posa e si creino delle “volte”. La freccia di queste “volte” può essere anche di qualche centimetro e in questo caso risulta praticamente impossibile rimettere al loro posto le piastrelle. Altre volte il fenomeno è più accentuato: le piastrelle si sollevano bruscamente, si verificano crepitii e proiezione di materiale.

La ricerca dei fenomeni è molto delicata; ci si deve riferire alla letteratura scientifica per poter enucleare una casistica sufficientemente esaustiva:

- a) dilatazione termica delle piastrelle, della malta ovvero di entrambe;
- b) gonfiamento all’acqua delle piastrelle;
- c) ritiro del solaio;
- d) assenza di aderenza;
- e) reazioni chimiche.

Il fenomeno più sorprendente è quello relativo all’estrema diversità di circostanze che producono il sollevamento. Questo si verifica sia all’interno, sia all’esterno e risulta del tutto indipendente dal tipo di solaio. Può verificarsi con clima caldo o freddo, dopo un solo mese o dopo 50 anni dalla posa. Ed ancora: il sollevamento può verificarsi sia con le piastrelle posate su un letto di sabbia ovvero direttamente sul solaio ed indipendentemente dal fatto che il letto di posa sia spesso o sottile, magro o grasso.

---

### Studio delle cause che determinano il sollevamento

Si è constatato, nella maggioranza dei casi dei quali si ha conoscenza, che l’impasto non subisce alterazioni e che le piastrelle si spostano dall’impasto lasciando sullo stesso la forma, in rilievo, della loro faccia inferiore.

In alcuni casi si rileva, con evidenza, che la causa determinante è costituita dall’impasto di posa, poiché questo si presenta poco consistente e si sgretola con lieve pressione, indicando perciò una scarsa aderenza con le piastrelle.

La friabilità dell’impasto è dovuta generalmente ad errata composizione o ad insufficiente idratazione della malta.

Si rileva inoltre, da alcuni trattati, che casi di sollevamento si verificano in presenza, dentro o sotto il letto di posa, di quantità di gesso suscettibile di formare, in presenza di cemento ed in ambiente umido, dei sali fortemente dilatanti (zolfo - alluminati). Peraltro, in questi casi, l'interpretazione del fenomeno è immediata in quanto l'alterazione chimica si manifesta con tracce visibili di disgregazione dell'impasto.

L'ipotesi di sollevamento per cause gassose è poco probabile, per cui ne risulta di scarso interesse l'esame.

Il sollevamento di una piastrella sembra dunque il risultato di un processo di tipo meccanico. Tale sollevamento può prodursi soltanto se si verificano due condizioni:

- a) la presenza di una o più forze, interne o esterne, che agiscono sulle piastrelle tendendo a sollevarle verso l'alto;
- b) l'aderenza delle piastrelle al letto di posa non sufficiente ad opporsi alle predette forze.

Quale è dunque l'origine di tali forze?

Poiché nessuna forza esterna può agire sulle piastrelle, le forze non possono che risultare da contrasti interni dovuti alle deformazioni contrarie di piastrelle, del letto di posa e del suo supporto.

Se le deformazioni potessero effettuarsi liberamente, non ne risulterebbe alcun danno. Nel caso contrario, esse avranno per conseguenza l'esistenza di forze interne, e precisamente, di compressione nelle piastrelle, di trazione nella malta di posa e di taglio sul piano d'aderenza.

Queste deformazioni sono causate più frequentemente da:

- gonfiamento all'acqua delle piastrelle;
- dilatazione termica dell'impasto e delle piastrelle;
- ritiro dell'impasto di posa;
- ritiro del solaio, se le piastrelle sono solidali con esso.

La maggior parte dei corpi ceramici ha la proprietà di deformarsi allorché sono imbibiti d'acqua. Queste deformazioni possono essere causa di allungamento o di ritiro (accorciamento).

Se non viene presa la precauzione di imbibire d'acqua le piastrelle prima della posa, in presenza di un forte dilavamento delle stesse si avrà una dilatazione, senza che la malta di posa abbia variato la lunghezza di conseguenza.

### **Ritiro dell'impasto**

L'impasto, come tutte le miscele a base di leganti idraulici, si ritira durante la presa, l'indurimento ed il lungo periodo di stagionatura. Questo è un fenomeno di intensità variabilissima sul quale agisce un gran numero di fattori. È, dunque,

difficile conoscerne il valore a priori. Generalmente esso aumenta con la dose di cemento, con la percentuale di sabbia o con l'aumento della dose d'acqua.

Inoltre il ritiro è maggiore con l'aumentare della finezza di macinazione del cemento. La presenza di armature nell'interno dei getti diminuisce di molto il ritiro totale. Il fenomeno è principalmente determinato dall'evaporazione dell'acqua interna interessata chimicamente e fisicamente all'idratazione del cemento.

La natura mineralogica degli aggregati ha influenza sul ritiro, che varia in modo inversamente proporzionale al modulo di elasticità dell'aggregato.

Per esempio, si ha un ritiro più basso con aggiunte di sabbia di natura quarzosa, mentre è più alto con sabbia e ghiaio di natura calcarea.

Anche le proprietà chimiche del cemento fanno aumentare in misura crescente il ritiro. Il cemento "Portland" normale, a più lenta presa, subisce il ritiro più basso, mentre il ritiro stesso aumenta via via, nel caso di altri tipi di cemento a più rapida presa, per arrivare ai valori massimi con il cemento alluminoso, detto anche fuso.

La costituzione mineralogica del cemento può influenzare il ritiro: il costituente che maggiormente lo determina è l'alluminato tricalcico. I sali solubili aggiunti all'acqua d'impasto, come il cloruro di calcio (utilizzato come antigelo ed acceleratore dell'indurimento), fanno crescere il ritiro, dipendentemente dalle quantità aggiunte, dal 10% fino al 50%.

Il ritiro delle malte di posa avviene per circa due terzi nel primo mese, l'altro terzo in ordine decrescente nell'arco dei primi tre anni, successivamente il ritiro continua ancora, ma con valori del tutto trascurabili. Una manifestazione evidente del ritiro sono le incrinature degli intonaci di cemento, specie se fatti con impasto grasso, come pure le incrinature nelle gettate di calcestruzzo per pavimenti che si evidenziano sempre più con il passare del tempo.

Un fenomeno particolare è costituito dalla reversibilità del ritiro; infatti una malta di posa o un calcestruzzo che hanno subito, durante il loro periodo di stagionatura, un certo ritiro, immersi nell'acqua si rigonfiano, senza, peraltro, recuperare completamente i valori del ritiro precedentemente avvenuto.

Ciò a motivo dei legami interni creatisi con il ritiro che favoriscono, prima un avvicinamento dei cristalli e che si oppongono, poi, al rigonfiamento.

Il ritiro quindi diminuisce con il grado idrometrico di conservazione e così si spiega come una piastrella posta al piano terreno, su vespaio, ben difficilmente si sollevi. Questo perchè il continuo esodo dell'acqua per evaporazione viene ripristinato dall'umidità proveniente dal sottofondo.

L'aggiunta di calce attenua il ritiro, soprattutto per il cemento a forte resistenza. Nei pavimenti smaltati, avendo le piastrelle una superficie impermeabile, l'evaporazione dell'acqua avviene molto lentamente, per cui anche il conseguente ritiro si manifesterà in tempi molto più lunghi.

### **Come avviene il fenomeno del sollevamento**

Il piastrellato si trova dunque sottomesso ad un certo numero di fenomeni che, se potessero svilupparsi liberamente, comporterebbero una deformazione di natura ed intensità diversa. Ora, queste deformazioni non potendo effettuarsi liberamente, provocano delle forze interne.

Quali sono gli ostacoli che si oppongono alle deformazioni?

Dapprima i limiti costituiti dalle murature del locale, se non si è avuta cura di formare dei giunti di dilatazione sugli zoccoli; oppure se l'aderenza delle piastrelle è ineguale. Le piastrelle aderenti possono, inoltre, costituire dei limiti nei confronti di quelle che non aderiscono.

In questi due casi, l'unione delle piastrelle si oppone alla deformazione e propaga, da una piastrella all'altra, le forze che ne risultano.

Riprendendo l'esame dei fattori di deformazione, si vede che, salvo i casi di innalzamento della temperatura, si ottiene per effetto:

- sia un allungamento della piastrella nei rapporti con l'impasto;
- sia un accorciamento dell'impasto in rapporto alla piastrella.

L'innalzamento della temperatura provoca, inoltre, un accorciamento relativo della piastrella in rapporto all'impasto. In questi casi il complesso piastrella - impasto si comporta come un sistema bilame eterogeneo.

L'impasto e le piastrelle sopportano dei contrasti di senso opposto e ne risulta una forza di taglio sul piano di aderenza.

Sotto l'effetto di una dilatazione termica, queste forze saranno di compressione nell'impasto e di trazione nella piastrella. Esse saranno senza conseguenze per il loro comportamento, salvo qualche apertura di giunti o più raramente una fessurazione della piastrella.

Riassumendo, i contrasti che possono produrre il sollevamento sono dunque:

- la compressione delle piastrelle,
- il taglio nel piano di aderenza.

Come agiscono questi contrasti per giungere al sollevamento? Si pensa che il processo di deterioramento si effettui in due tempi:

- in un primo tempo, rottura dell'aderenza provocata dalla forza di taglio;
- in seguito, sollevamento sotto l'effetto delle forze di compressione: il sollevamento può prodursi se il piastrellato urta contro le pareti del locale o contro altre piastrelle non staccate.

La rottura dell'aderenza precede sempre, anche di un tempo cortissimo, il sollevamento.

### **Rotture dell'aderenza**

Tutti i movimenti di deformazione possono provocare delle forze di taglio che non sono assorbite che dall'aderenza delle piastrelle all'impasto.

Queste forze di taglio sono di due tipi:

- forze di valore elevato, ma non alternate (ritiri);
- oppure forze di valore più debole, ma che oscillano attorno ad un valore medio (dilatazioni termiche) e che cambiano senso di azione.

La rottura dell'aderenza può quindi avvenire in due maniere:

- sia perché ad un dato momento le forze di taglio sono superiori al valore dell'aderenza,
- sia perché sotto l'effetto delle forze alternate dovute alle diverse variazioni di temperatura, si produce un fenomeno di fatica che finisce per distruggere, in capo ad un tempo che può essere lunghissimo, l'aderenza delle piastrelle all'impasto.

Il ritiro dell'impasto e le sollecitazioni per affaticamento sono sempre, in misura variabile, operanti ed attive, così si spiega come dei sollevamenti possano prodursi con delle scadenze variabilissime dopo la posa delle piastrelle.

D'altro canto, una posa condotta a regola d'arte evita di arrivare al sollevamento, sia perché si è tenuto conto preventivamente di attenuare l'entità di certi fenomeni e sia per la buona adesività piastrella - malta che normalmente si raggiunge.

Si consegue così un limite di resistenza tale che, qualunque sia il numero delle sollecitazioni, non si produce più la rottura.

### **Consigli per evitare il sollevamento**

Essendo noto il processo del fenomeno di sollevamento, le precauzioni da prendere dovranno mirare soprattutto ad ottenere una aderenza sufficiente per sopportare senza rischi le forze di taglio.

Ma, allo stato attuale delle conoscenze, sembra difficile garantire con certezza che tale aderenza sarà sempre sufficiente; è quindi più saggio cercare di eliminare le cause di forze interne o le loro trasmissioni, senza dimenticare, tuttavia, che le precauzioni prese saranno sempre dei palliativi contro il difetto di aderenza.

L'esame dei limiti di incurvamento mostra che quest'ultimo ha tante possibilità in meno di prodursi quando lo spessore delle piastrelle è più alto. Peraltro, bisogna tenere conto che non è conveniente utilizzare sistematicamente piastrelle di spessore più elevato per motivi di costo.

D'altro canto, il coefficiente di dilatazione termica delle piastrelle è ben definito e difficilmente modificabile, data la forte differenza di composizione e di struttura esistente con la malta di posa.

Sarebbe invece una buona soluzione ricavare nel retro delle piastrelle delle piccole cavità a coda di rondine, le quali assicurerebbero quasi sempre una ottima aderenza.

La prima precauzione da prendere è quella di stendere un sottile strato di sabbia (qualche millimetro), di carta, di cartone bitumato o altro al fine di realizzare un isolamento tra l'impasto e il suo supporto.

Questa precauzione ha lo scopo di mettere al riparo il pavimento dalle conseguenze dei movimenti di varia origine che può subire la struttura portante della costruzione.

Bisogna notare che non ci sarà piena efficacia se il pavimento è a contatto con i muri: in questo caso l'interposizione sopprime soltanto parte delle cause di sollevamento, vale a dire quelle che provengono dal pavimento sottostante.

### **Giunti di dilatazione**

La necessità di prevedere dei giunti di dilatazione è quasi sempre riconosciuta. Il pavimento e la malta di posa devono poter muoversi liberamente, in particolare alle loro estremità. Per i locali di una abitazione sono sufficienti giunti che possono essere dissimulati dal battiscopa.

Quando il pavimento supera una certa dimensione (soprattutto nel caso di pavimenti industriali), bisogna dividere la superficie in piccoli pannelli di circa tre metri per tre.

I giunti devono avere una larghezza oscillante da 7 ad 8 millimetri ed una profondità che interessi lo spessore delle piastrelle ed anche della malta di posa.

Il giunto di dilatazione, per essere efficace, deve essere sigillato con materiale siliconico.

### **Impasto di posa**

La natura e lo spessore della malta di allettamento giocano un ruolo molto importante nella ripartizione dei contrasti.

Il ritiro dell'impasto è uno dei fattori fondamentali del sollevamento. La tenuta alla aderenza piastrelle - impasto dipende in gran parte da quest'ultimo.

In linea di massima i requisiti che l'impasto dovrà avere sono:

- ritiro più ridotto possibile;
- una certa plasticità che consenta di assorbire in parte le tensioni che si verranno a creare;
- realizzazione di una buona aderenza con le piastrelle.

Un'indicazione di massima circa l'ottimizzazione dell'impasto può essere:

<b>IMPASTO</b>	<b>UNITA'</b>	<b>QUANTITA' DI MISURA</b>
Sabbia grossa di frantoio	metro cubo	1,00
Cemento 325 Portland	quintale	1,20
Calce idraulica	quintale	1,20

Aggiungendo della calce all'impasto di posa, i vantaggi che si possono conseguire sono:

- diminuzione del ritiro;
- aumento della lavorabilità senza aumento della quantità d'acqua;
- maggiore plasticità dopo la posa e migliore capacità di subire le deformazioni.

È opportuno inoltre che i pavimenti vengano protetti dalla diretta azione dei raggi solari (soprattutto nelle giornate calde e secche) per il tempo occorrente alla normale presa e indurimento della malta di applicazione.

La presa riuscirà migliore se il pavimento bagnato sarà mantenuto leggermente bagnato per i primi giorni.

L'aderenza può essere compromessa in modo irrimediabile da una insufficiente idratazione dell'impasto di posa.

I granuli di cemento, idratandosi, si circondano come di geli di silicati ed alluminati idrati.

Absorbita, con il procedere dell'idratazione, tutta l'acqua d'impasto, i singoli geli finiscono per saldarsi insieme in un tutto unico. È evidente che, se l'acqua è insufficiente, il processo di presa si realizza solo in parte.

### **Battitura**

Non eccedere nella battitura, soprattutto quando l'impasto di posa è molto scorrevole. Insistendo a battere oltre il necessario si provoca la fuoriuscita del cemento, essendo questo la parte più fine dell'impasto, con il risultato di avere scarsa aderenza per difetto di cemento.

L'acqua ed i recipienti utilizzati dovranno essere puliti. La presenza di sostanze organiche (come: oli, grassi, petrolio...) avviluppano con una sottile pellicola le piastrelle ed i grani di cemento, impedendo a questi ultimi di sviluppare la reazione di presa, con effetti disastrosi sull'aderenza.

È bene aspettare almeno tre-quattro mesi dal getto del sottofondo o della soletta, in modo da lasciare a questa struttura il tempo di effettuare la maggior parte del ritiro, prima di procedere alla posa delle piastrelle.

È altrettanto importante, quando possibile, evitare la posa in condizioni estreme di calore per non avere poi, d'inverno, la massima tensione bilame dovuta alla contrazione termica.

Infine, è bene evitare di camminare prematuramente sul pavimento per non affievolire l'aderenza fra piastrelle ed impasto derivanti da scosse e vibrazioni.

### **Conclusioni**

I contrasti meccanici, suscettibili di provocare il sollevamento, sono sempre nell'ordine dei fenomeni conosciuti e risultanti dalle proprietà fisiche dei differenti materiali impiegati (piastrelle, impasto, calcestruzzo).

Questi fenomeni non possono essere evitati perché nessun materiale è assolutamente inerte e perché nessuna costruzione è perfettamente stabile.

È importante dunque, per la messa in opera, prendere le precauzioni necessarie e cioè permettere alle deformazioni di effettuarsi liberamente, ovvero permettere al piastrellato di resistere alle forze risultanti che provocano le deformazioni.