

TABELLE DELLE TOLLERANZE DI LAVORAZIONE

1. Introduzione

I processi di lavorazione e costruzione in ambito edilizio sono caratterizzati da una variabilità geometrica e dimensionale determinata sia dall'impiego di prodotti che, anche quando regolamentati da norme che ne definiscono le dimensioni, possiedono tolleranze dimensionali significative rispetto alle dimensioni di riferimento, sia da processi realizzativi le cui attività sono costituite da un rilevante apporto manuale. Per questi motivi è stata ravvisata l'esigenza di determinare in modo oggettivo, diretto e facilmente utilizzabile i limiti di accettazione delle lavorazioni in modo da sancire in un rapporto contrattuale l'accettabilità delle opere.

2. Scopo

Il presente documento definisce le tolleranze di lavorazione da adottare in ambito contrattuale per fissare l'accettabilità delle opere edili sia da parte del cliente nei confronti dell'impresa che da parte della stessa impresa nei confronti dei suoi fornitori/appaltatori.

La definizione delle tolleranze, definite nel presente documento, se parte integrante di un contratto d'appalto ha efficacia al fine di definire se una lavorazione risponda o meno ai principi della esecuzione a "regola d'arte".

In relazione alla particolarità di alcune opere, che non rientrano tra quelle elencate nel presente documento, o qualora siano presenti difficoltà superiori alla media, possono le parti concordare tolleranze diverse da quelle indicate dal documento.

3. Applicabilità

Il presente documento si applica ai controlli effettuati sulle opere e sui lavori per quanto attiene le lavorazioni richiamate nella tabella al punto 8. con esclusione delle tolleranze relative ai prodotti, compresi nelle citate lavorazioni, installati o posati in opera, i cui valori pertanto sono da considerarsi esterni. Le tolleranze espresse si riferiscono ad opere finite, lavori terminati e prodotti installati o montati in opera.

4. Documenti di riferimento

- Direttiva **71/316/CEE** del Consiglio, del 26 luglio 1971, per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative alle disposizioni comuni agli strumenti di misura ed ai metodi di controllo metrologico.
- Direttiva **73/362/CEE** del Consiglio, del 19 novembre 1973, per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative alle misure lineari materializzate.
- Direttiva **78/629/CEE** del Consiglio, del 19 giugno 1978, che adegua al progresso tecnico la direttiva 73/362/CEE per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative alle misure lineari materializzate.
- Direttiva **85/146/CEE** della Commissione del 31 gennaio 1985 che adegua al progresso tecnico la direttiva 73/362/CEE del Consiglio per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative alle misure lineari materializzate.
- **UNI EN 30012/1** – Requisiti di assicurazione della qualità relativi agli apparecchi per misurazioni. Sistema di conferma metrologica di apparecchi per misurazioni.

5. Termini e definizioni

Ai fini del presente documento si applicano le definizioni citate nelle norme UNI EN ISO 9000:2000 e UNI EN 30012/1 ed i termini utilizzati nella particolare accezione di seguito definita.

Apparecchiatura: dispositivo o sistema meccanico, elettromeccanico, elettrico o elettronico, in grado di misurare, eseguire test e misurare qualsiasi parte d'opera per tenere sotto controllo o per acquisire dati per la verifica della conformità dei vari parametri alle specifiche.

Diagonale (squadra): misura della differenza di lunghezza tra le diagonali rilevate a partire dagli angoli alterni di un locale per determinare la squadra dei tavolati o delle pareti.

Dimensioni: misura lineare rilevata per identificare l'ingombro o la posizione di un elemento.

Linearità: misura rilevata per confronto accostando un regolo di 2,5 m ad un elemento e misurando lo scostamento massimo visibile.

Orizzontalità/Livello/Piano quotato: è la posizione verticale di un piano.

Pendenze: differenza espressa in percentuale tra i punti estremi di un piano omogeneo.

Perpendicolarità/Piombo: misura in cm della differenza di posizione di un elemento rispetto ad un asse ortogonale al piano orizzontale.

Planarità: è lo stato di una superficie piana che non presenta irregolarità sia convesse che concave

Quota d'imposta: misura di un piano quotato effettuata rispetto alla quota di riferimento del progetto.

Quote altimetriche dal caposaldo: misura della differenza di livello tra un elemento ed il punto caposaldo definito nel progetto.

Sconnessione: è la differenza di posizione della superficie di un elemento (ad es. piastrelle) rispetto alla superficie dell'elemento adiacente.

Taratura: controllo e/o regolazione di un apparecchiatura di misura e prova confrontandola con un'apparecchiatura campione o un campione per assicurare la precisione di misurazione richiesta garantendo la riferibilità della misura a campioni nazionali o internazionali.

6. Strumenti di misura

6.1. Scelta dello strumento

Lo strumento di misura è scelto dal tecnico incaricato della misurazione in relazione all'elemento dell'opera da misurare ed alla precisione richiesta. Lo strumento utilizzato dovrà essere integro, pulito ed in perfetto stato di manutenzione. Tutti gli strumenti dovranno esprimere valori numerici: si esclude pertanto l'impiego di strumenti che esprimono un attributo come ad esempio la livella a bolla.

6.2. Taratura

Gli strumenti impiegati per le misure relative al presente documento devono essere sottoposti a controlli di conferma metrologica e taratura in accordo alle Norme UNI EN 30012/1 in modo da garantirne la riferibilità con i campioni nazionali ed internazionali.

Fanno eccezione gli strumenti di misura lineare conformi alle Direttive Comunitarie 85/146/CEE, 71/316/CEE, 73/362/CEE, 78/629/CEE e gli strumenti, come ad es.: il filo a piombo, che si avvalgono di un principio fisico in assenza di interferenze ambientali.

7. Metodi di misura e controllo

7.1. Premessa

Si conviene che le misure siano effettuate in contraddittorio dal personale tecnico dell'impresa di costruzioni appaltatrice e dalla Direzione Lavori del Committente ovvero da un terzo di comune fiducia delle parti, sia sulle opere e gli impianti realizzati dalla stessa Impresa appaltatrice che su quelli realizzati da subappaltatori.

Gli strumenti sono utilizzati in accordo alle istruzioni del loro costruttore ovvero, in difetto di queste, alle indicazioni della letteratura tecnica edile.

Le tolleranze relative ai prodotti, comunque previste sia dalle norme tecniche applicabili che dai produttori o dalle associazioni di categoria, sono da considerarsi esterne all'intervallo di tolleranza relativo alle lavorazioni e quindi da sommare, con il proprio segno, alle tolleranze riportate nella presente tabella.

Tutte le misure sono effettuate in modo oggettivo con l'utilizzo di strumenti che esprimano valori numerici discreti. Sono escluse tutte le valutazioni soggettive o influenzate da elementi esterni come il caso delle superfici illuminate da sorgenti laterali (luce radente). L'accettabilità del lavoro o dell'opera è determinata dal confronto diretto tra il valore riportato dal progetto ed il valore misurato, al quale deve essere sommato

con il proprio segno il valore della tolleranza riportata dalla presente tabella. Nel seguito sono precisate le particolari modalità di misura e controllo applicabili per il presente documento.

7.2. Campionamento delle misure

Le misure dovranno essere effettuate nei punti indicati dal progetto e, in difetto di tale indicazione, nei punti apparentemente peggiori. Il numero delle misure da effettuare non dovrà, ove possibile, essere inferiore a tre ed il valore risulterà dalla media delle misure effettuate. I punti di misurazione, qualora non indicati dal progetto dovranno essere scelti per ogni misurazione in modo da rappresentare fedelmente l'opera e quindi tenuto conto della correttezza della misurazione esente da influenze ambientali o interferenze di altre opere.

7.3. Dimensioni (misure lineari)

Le misure lineari sono rilevate ed espresse in cm e in m.

Gli strumenti utilizzati sono:

- il metro per misure da 0 a 500 cm
- la rotella metrica per misure da 0 a 50 m
- il misuratore laser per misure superiori a 50 m

7.4. Squadra (diagonale)

La tolleranza sulla misura delle diagonali è da intendersi riferita alla differenza tra le due diagonali misurate a terra partendo dagli angoli del locale.

7.5. Piani e livelli (orizzontalità)

La misura dello scostamento è rilevata in punti distanti tra loro 4 m o, per locali più piccoli alle estremità di una parete, direttamente con un livello ottico o misurando la differenza tra l'elemento da misurare ed una linea di fede tracciata in precedenza con un livello ottico.

7.6. Planarità

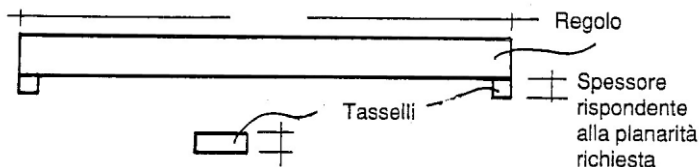
La planarità è indipendente dalla pendenza e dal piano quotato considerato (orizzontalità).

Per i pavimenti, al fine di ovviare agli inconvenienti derivanti dalle deformazioni spontanee, il controllo deve avvenire:

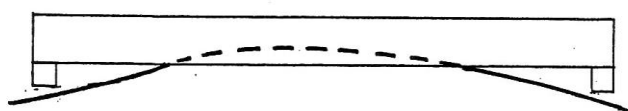
- ad almeno un metro di distanza dall'allineamento dei giunti, dagli spiccati in elevazione e dai punti di raccordo (soglie, pozzetti, pedane, basamenti, guide, ecc.);
- entro le 72 ore dall'ultimazione dei getti in modo da minimizzare gli effetti dovuti alle tensioni durante la fase di maturazione.

Il metodo di controllo si avvale di un regolo dritto e rigido di 2 metri, o 2,5 metri secondo le indicazioni relative all'elemento da controllare, alle cui estremità sono applicati due tasselli di metallo con spessore rispondente alla tolleranza concessa.

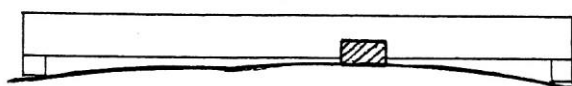
Un terzo tassello delle stesse dimensioni va inserito tra staggia e superficie da misurare.



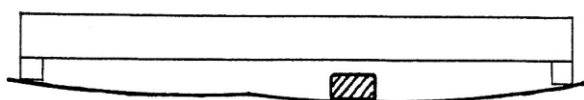
Appoggiando il regolo sulla superficie da misurare si avranno i seguenti casi:



caso 1 Il regolo tocca il pavimento:
Planarità fuori tolleranza



caso 2 Il regolo non tocca il pavimento e il tassello non passa sotto il regolo:
Planarità entro tolleranza



caso 3 Il regolo non tocca il pavimento e il tassello passa sotto il regolo:
Capovolgere il regolo

A regolo capovolto sono possibili i seguenti casi:



caso 3A Il tassello non passa:
Planarità entro tolleranza

caso 3I

Planarità fuori tolleranza.

7.7. Perpendicolarità (Verticalità o piombo)

Il metodo di controllo della perpendicolarità di un elemento (ad. es. muro o pilastro) è basato sull'utilizzo, come riferimento verticale, di un filo sottile e flessibile che sostiene un peso con l'estremità conica, detto

filo a piombo. Lo scostamento della perpendicolarità è misurato tramite il confronto della misura ai capi superiore del filo ed estremo del cono posti alla massima distanza possibile in relazione alle dimensioni dell'opera. La perpendicolarità è misurata rispetto al piano dell'orizzonte ed espressa come differenza in cm.

8. TOLLERANZE DI LAVORAZIONE

RIF.	ELEMENTI DA CONTROLLARE	CONTROLLO	STRUMENTO/ METODO MISURA	LIMITI DEL CAMPO DI MISURA	TOLLERANZA CONCORDATA
01.	Tracciamento fabbricato	<i>dimensioni planimetriche totali</i>	rotella metrica (laser se >100 m)	fino a 20 m	+/- 2 cm
01.01.				da 20 a 50 m	+/- 3 cm
01.02.				da 50 a 200 m	+/- 4 cm
01.03.				oltre i 200 m.	+/- 5 cm
01.04.		<i>diagonale (squadre)</i>	metro rotella metrica tacheometro	< m. 10	+/- 1 cm
01.05.				da m. 10 a m. 20	+/- 2 cm
01.06.				oltre i 20 m.	+/- 1/1000 misura
01.07.	<i>quote altimetriche dal caposaldo</i>	metro livello		+/- 2 cm	
02.	Scavo sbancamento	<i>quote altimetriche</i>	livello	Qualsiasi profondità	+/- 10 cm
02.01.		<i>dimensioni planimetriche</i>	rotella metrica, metro	per altezza di scavo fino a m. 3 misurata al piede dello scavo	+/- 20 cm
02.02.				per altezze di scavo superiori a m. 3 misurata al piede dello scavo	+/- 30 cm
02.03.	Scavo parziale di fondazione	<i>dimensioni</i>	metro, rotella metrica, livello	Qualsiasi quota	- 0 cm + 10 cm
03.	Cls. Fondazioni (plinti, fondazioni continue, platee)	<i>dimensioni</i>	metro rotella metrica	lunghezza /larghezza	+/- 2 cm
03.01.				altezza	+/- 2 cm
04.	Cls. Strutture in elevazione	<i>dimensioni lineari tracciamento</i>	metro rotella metrica tacheometro	assi pilastri	+/- 1 cm
04.01.				assi muri cls	+/- 1 cm.
04.02.				assi murature struttura	+/- 1 cm
04.03.		<i>Perpendicolarità</i>	filo a piombo metro	fino a 3 m	+/- 1 cm
04.04.				fino a 5 m	+/- 2 cm
04.05.		<i>dimensione</i>	metro rotella metrica	pilastri lato	+/- 1 cm
04.06.	pilastri altezza			+/- 1 cm	
05.	Travi e impalcati	<i>quota di imposta</i>	livello-metro	fino a 4 m	+/- 1 cm
05.01.	Travi	<i>dimensioni</i>	metro		+/- 1 cm

RIF.	ELEMENTI DA CONTROLLARE	CONTROLLO	STRUMENTO/ METODO MISURA	LIMITI DEL CAMPO DI MISURA	TOLLERANZA CONCORDATA
06.	Acciaio di armatura	<i>dimensioni</i>	metro rotella metrica	lunghezza ferri,	+/- 3 cm
06.01.				dimensione staffe	+/- 1 cm
06.02.				sovrapposizione	+/- 3 cm
06.03.				passo staffe	+/- 2 cm
07.	Solai	<i>Quota d'Imposta (soffitto)</i>	metro	fino a 4 m	+/- 1 cm
07.01.		<i>spessore</i>	metro		+/- 1 cm
08.	Tetti e coperture	<i>Pendenza falde</i>	Livello metro		+/- 1%
09.	Murature, tamponamenti e tavolati in laterizio o cartongesso	<i>Perpendicolarità</i>	filo a piombo, metro	altezza fino a 3 m	+/- 1 cm
09.01.				altezza fino a 5 m	+/- 2 cm
09.02.	Murature in parete doppia	<i>spessore</i>	metro		+/- 1 cm
09.03.	Tracciamento tavolati e murature	<i>dimensioni interne locali</i>	metro rotella metrica	Civile	+/- 2 cm
09.04.				Industriale	+/- 3 cm
09.05.		<i>squadre (Delta diagonali)</i>	metro rotella metrica tacheometro	< m. 10	+/- 1 cm
09.06.				> m. 10	+/- 2 cm
10.	Intonaci e gessi	<i>planarità</i>	regolo da m 2,5		+/- 0,5 cm
10.01.		<i>Perpendicolarità</i>	filo a piombo, metro	altezza fino a 3 m	+/- 1 cm
10.02.				altezza fino a 5 m	+/- 2 cm
11.	Sottofondi per pavimenti	<i>planarità</i>	regolo da m 2,5		+/- 0,5 cm
11.01.		<i>piani quotati</i>	livello, metro		+/- 1 cm
12.	Pavimenti in ceramica (escluso rustici prodotti con tolleranze +0,5% - 0,3%)	<i>planarità</i>	regolo da m 2,5		+/- 0,5 cm
12.01.		<i>sconnessione</i>			+/- 0,1 cm
12.02.		<i>piani quotati</i>	livello		+/- 0,5 cm
12.03.		<i>squadra (Delta diagonali)</i>	metro	Diagonale pavimento m. 3	+/- 1 cm
12.04.		<i>dimensioni fuga</i>	metro	Misurata sul fondo della fuga di un pavimento posato prima della sua sigillatura.	+/- 0,1 cm
12.05.		<i>linearità fuga</i>	regolo da m. 2,5		+/- 0,2 cm

13.	Rivestimenti in ceramica	<i>planarità</i>	regolo da m. 2,5		+/- 0,2 cm
13.01.		<i>Perpendicolarità</i>	filo a piombo, metro	altezza fino a 3 m	+/- 0,5 cm
13.02.				altezza fino a 5 m	+/- 1 cm
13.03.		<i>dimensioni fuga</i>	metro	Misurata sul fondo della fuga di un rivestimento posato prima della sua sigillatura	+/- 0,1 cm
13.04.		<i>linearità fuga</i>	regolo da m. 2,5		+/- 0,2 cm
14.	Pavimenti industriali a spolvero	<i>planarità</i>	regolo da m. 2		+/- 1 cm
14.01.		<i>Orizzontalità dei piani quotati</i>	livello, metro	Distanza in m. tra i punti di misura <4	+/- 0,5 cm
14.02.				Distanza. tra i punti di misura m.4 <X<m.10	+/- 1 cm
14.03.				Distanza. tra i punti di misura m.10 <X<m.25	+/- 1,5 cm
14.04.				Distanza. tra i punti di misura m.25 <X<m.50	+/- 2 cm
15.	Pavimenti industriali a pastina	<i>planarità</i>	regolo da m.2		+/- 1 cm
15.01.		<i>Orizzontalità dei piani quotati</i>	livello	Distanza in m. tra i punti di misura <4	+/- 0,3 cm
15.02.				Distanza. tra i punti di misura m.4 <X<m.10	+/- 0,5 cm
15.03.				Distanza. tra i punti di misura m.10 <X<m.25	+/- 0,8 cm
15.04.				Distanza. tra i punti di misura m.25 <X<m.50	+/- 1 cm
16.	Pavimenti in linoleum - legno	<i>planarità</i>	regolo da m. 2,5		+/- 0,5 cm
16.01.		<i>piani quotati</i>	livello, metro		+/- 1 cm
17.	Pavimenti in marmo - granito e marmette (prefinti)	<i>planarità</i>	regolo da m. 2,5		+/- 0,5 cm
17.01.		<i>sconnessione</i>			+/- 0,2 cm
17.02.		<i>piani quotati</i>	livello, metro		+/- 0,5 cm
18.	Piazzali (asfalti, autobloccanti)	<i>Pendenze</i>	livello	Percentuale sulla pendenza di progetto in percentuale	+/- 0,5%
		<i>planarità</i>	regolo da m. 2,5		+/- 2 cm