

AVVERTENZE GENERALI

I prezzi contenuti nella presente pubblicazione sono **indicativi** e si riferiscono principalmente a **costruzioni di tipo civile con tipologia costruttiva tradizionale** per immobili da 1.000 m³ a 5.000 m³, eseguite a regola d'arte, nel rispetto delle norme in materia di sicurezza, lavoro, ecc.

Si precisa che tutte le quotazioni in essa riportate si riferiscono esclusivamente alla fase di scambio tra fornitore e cliente e rappresentano l'andamento dei prezzi effettivi del mercato.

I prezzi riportati nella presente pubblicazione corrispondono alle quotazioni medie di mercato, salvo diversa indicazione riportata in testa ai singoli capitoli, in condizioni normali di accesso e di rifornimento del cantiere e nell'ambito territoriale della provincia di Varese.

Nel caso in cui questa pubblicazione sia utilizzata per **interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo**, le quotazioni della mano d'opera, materiali, noli e opere compiute sono suscettibili di valutazione differenziata in rapporto alla particolare idoneità delle maestranze richieste, ai maggiori costi per le piccole forniture da magazzino, alle prestazioni del direttore di cantiere. Pertanto l'entità delle maggiorazioni da applicare in tali casi ai prezzi della presente pubblicazione è da stabilirsi di volta in volta in sede di definizione dei rapporti contrattuali.

I prezzi comprendono: spese generali e utili d'impresa e oneri per le verifiche previste dalla vigente normativa, compresa la relativa dichiarazione di conformità.

Quando all'operatore di una delle categorie, di cui ai Capitoli della pubblicazione, sia richiesta una qualsiasi fornitura che esuli dalla sua attività specifica e per la quale debba rivolgersi ad un operatore di altra categoria, si pone in evidenza che le quotazioni del volume non comprendono gli oneri per corresponsabilità e garanzie, le spese generali e gli utili relativi alla subfornitura.

Dai prezzi riportati nella presente pubblicazione sono esclusi: IVA, imposte e tasse d'uso nonché oneri di progettazioni, direzione lavori, coordinamento attuazione e disciplina della sicurezza, prove e collaudi.

Per quanto riguarda i metodi di misurazione, le quotazioni del presente volume sono riferite agli usi locali.

MODELLO CLAUSOLA CONTRATTUALE ADEGUAMENTO PREZZI

1. Qualora, successivamente alla determinazione del corrispettivo e nel corso dell'esecuzione del contratto, i prezzi dei materiali subiscano, per effetto di circostanze imprevedibili e non determinabili, significative variazioni in aumento o in diminuzione, tali da determinare un aumento o una diminuzione dei prezzi unitari utilizzati, l'appaltatore ha diritto all'adeguamento compensativo per l'importo dei lavori ancora da eseguire.
2. A tal fine, l'appaltatore deve esibire al committente e al direttore lavori la prova della effettiva variazione con adeguata documentazione, dichiarazione di fornitori o con altri idonei mezzi di prova relativi alle variazioni rispetto a quanto documentato dallo stesso al momento dell'offerta e/o nel computo metrico estimativo. Nell'istanza di adeguamento compensativo l'appaltatore deve indicare i materiali da costruzione per i quali ritiene siano dovute eventuali compensazioni e la sua incidenza quantitativa rispetto alle lavorazioni ancora da eseguirsi.
3. Il committente è tenuto a riconoscere, entro 30 giorni dalla richiesta effettuata dall'appaltatore, l'adeguamento compensativo. La revisione prezzi è riconosciuta in forma definitiva su ogni singolo SAL e non conguagliabile con gli altri.

CLASSIFICAZIONE DEI LAVORATORI

Operaio comune: lavoratori che svolgono attività produttive semplici per abilitarsi alle quali occorre un breve periodo di pratica, con conoscenze professionali di tipo elementare.

Operaio qualificato: lavoratore che svolge attività con preparazione risultante da diploma di Istituti Professionali o acquisita attraverso una corrispondente esperienza di lavoro, che sulla base di dettagliate indicazioni e/o schemi e/o disegni e/o circuiti di semplice lettura, esegue manufatti e/o impianti mediante l'utilizzo di apposite attrezzature e relative strumentazioni.

Operaio specializzato: lavoratore qualificato che svolge attività con conoscenze ed esperienze tali da poter costruire con perizia e specifica autonomia un'opera e/o un impianto, sulla base di indicazioni e/o disegni e/o schemi equivalenti; predispone ed esegue le ordinarie prove sulle costruzioni di manufatti, opere e costruzioni a disegno; predispone ed esegue prove di funzionamento di impianti complessi con controllo dei relativi dispositivi di sicurezza. Individua ed effettua riparazione di guasti.

Operaio specializzato con funzioni di coordinatore: lavoratore che, oltre a possedere tutti i requisiti delle categorie precedenti, coordina e programma altri lavoratori con competenze tecnico-pratiche gestendo gli stadi di avanzamento lavori e di materiali.

IMPIANTISTI

Operaio specializzato provetto: lavoratore che, oltre a possedere tutti i requisiti delle categorie precedenti, compie in autonomia e perizia esecutiva, con lettura e interpretazione critica di disegni, schemi e progetti complessi, con la conoscenza e nel rispetto delle norme tecniche di legge, la costruzione, installazione e riparazione di impianti di elevato grado di difficoltà predisponendo la messa in esercizio con delibera funzionale e con relazione degli schemi funzionali (bozze).

Operaio specializzato provetto con funzioni di coordinatore: lavoratore che, oltre a possedere tutti i requisiti delle categorie precedenti, coordina e programma altri lavoratori con competenze tecnico-pratiche gestendo gli stadi di avanzamento lavori e di materiali (documentazione relativa al magazzino e alle attività di cantiere).

Tecnico impiantista: lavoratore che, sulla base di indicazioni o disegni e schemi, esegue lavori su macchinari e impianti di alta precisione, di natura complessa e/o degli stessi sono esperti nella progettazione, nel collaudo, nella modifica e nella programmazione, con abilità conseguita mediante necessario tirocinio e/o studio specialistico e/o è autorizzato dalle case costruttrici a detta mansione. Provvede alla necessaria individuazione dei guasti per l'aggiustaggio, la riparazione, la manutenzione e la messa a punto di macchine e impianti, oppure all'installazione, riparazione, controllo e messa in servizio di impianti elettrici o fluidodinamici.

OPERATORI DEL VERDE

2° livello:

Giardiniere specialista in possesso di complete conoscenze e/o dotato di esperienza lavorativa per affrontare e risolvere ogni problema di manutenzione delle diverse tipologie di aree verdi (giardini, parchi, tappeti erbosi, aree boschive, aree naturali, ecc.) e in grado di interpretare disegni e planimetrie di progetto dandone pratica esecuzione nella realizzazione di aree verdi.

Potatore di alberi in grado di operare con capacità di pianificazione del cantiere di potatura e in possesso di complete conoscenze agronomiche delle diverse tecniche di potatura per la corretta esecuzione delle potature di alberi ornamentali in genere.

Potatore artistico di piante arbustive con conoscenze ed applicazioni delle regole dell'arte topiaria.

Operatore in quota con funi (tree-climber) o con piattaforma aerea, con conoscenza di tecniche di arboricoltura e in possesso di apposito pantentino.

Tecnico in grado di strutturare e costruire impianti irrigui e di regime delle acque di superficie in ogni particolare e in ogni situazione.

Conduttore meccanico che, oltre alla guida di autotreni, autoarticolati o automezzi di portata superiore a 75 quintali, provvede alla loro manutenzione e alle riparazioni ordinarie con le attrezzature messe a disposizione dall'azienda, svolgendo un'attività lavorativa polivalente.

3° livello:

Giardiniere in grado di operare secondo le regole agronomiche/paesaggistiche nella costruzione e manutenzione di parchi e giardini ed aree a verde in genere, nonché in possesso di buone conoscenze circa la formazione, la manutenzione e le patologie di ogni tipo di manto erboso.

Potatore di alberi in possesso di buone conoscenze agronomiche delle tecniche di potatura per la corretta esecuzione delle potature di alberi ornamentali in genere.

Meccanico in grado di mantenere il parco macchine e le attrezzature dell'azienda.

Conduttore patentato di autotreni, automezzi e macchine operatrici.

Preparatore e distributore di miscele per trattamenti antiparassitari.

4° livello:

Giardiniere manutentore in grado di affrontare e gestire le tematiche di ordinaria manutenzione delle aree verdi.

Utilizzatore peso totale a terra superiore a 35 quintali.

Addetto all'uso e relativa manutenzione ordinaria della motosega, decespugliatore, tosaerba e altre piccole macchine operatrici.

Operaio in grado di coadiuvare e prestare assistenza nelle opere di ingegneria naturalistica - regimazione opere in legno (viminate, palizzate, ecc.) e in pietra (gabbionate, scogliere, ecc.), idrosemine, piantagioni e opere.

5° livello:

Giardiniere generico in possesso di conoscenze pratiche e/o teoriche per l'esecuzione di lavori di piantumazione di alberi e arbusti, di semplici opere di manutenzione ordinaria di aree verdi, nonché in possesso delle basilari conoscenze pratiche e/o teoriche per la formazione e la manutenzione dei manti erbosi.

Utilizzatore di piccole attrezzature meccaniche manuali per la manutenzione ordinaria del verde.

Conduttore autocarri con peso totale a terra inferiore a 35 quintali.

6° livello:

Operaio in grado di eseguire le operazioni più semplici manuali, nonché di fornire supporto agli operai degli altri livelli di inquadramento.

Prospetto dei costi della mano d'opera edile per tutti i comuni della provincia di Varese

Ripartizione oraria maggiorata delle spese incidenti - Tabella 2/2025

Aggiornata al 1° ottobre 2025 - Senza riduzione contributiva dell'11,50% per il settore edile

	SPECIALIZZATO Caposquadra	OPERAIO IV livello	SPECIALIZZATO (operaio III livello)	QUALIFICATO (operaio II livello)	COMUNE (operaio I livello)
1) Minimo di paga base	8,82	8,64	8,02	7,22	6,17
2) Indennità territoriale	1,63	1,59	1,48	1,33	1,15
3) Indennità di contingenza	3,37	3,07	3,06	3,05	3,02
4) Elemento variabile della retribuzione EVR (*)	0,26	0,28	0,26	0,23	0,20
4) Fluttuazione paghe ed oneri di fatto: 6% di 1)+2)+3)	0,83	0,80	0,75	0,70	0,62
5) Festività residue a carico impresa: 6,78% di 1)+2)+3)+4)	0,99	0,96	0,90	0,83	0,74
6) Festività 4 novembre a carico impresa: 0,56% di 1)+2)+3)+4)	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06
7) Accantonamento Cassa Edile per ferie e gratifica natalizia, percentuale per riposi annui e trattamento assenze: 18,50% + 4,95% di 1)+2)+3)+4)+5) x 1,24	4,55	4,38	4,13	3,82	3,40
8) Indennità mensa	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
9) Trattamento fine rapporto	2,06	1,99	1,89	1,75	1,58
10) Contributi previdenziali, assicurativi e mutualistici	10,95	10,58	9,99	9,25	8,27
11) Contributi Cassa Edile 9,030% di 1)+2)+3)+4)+5)	1,16	1,23	1,16	1,07	0,95
12) Oneri per malattia ed infortunio	0,29	0,31	0,29	0,27	0,24
13) Oneri vari: 2,60% di 1)+2)+3)+4)+8)	0,41	0,40	0,38	0,35	0,32
14) Contributo contrattuale Prevedi	0,09	0,10	0,09	0,08	0,07
15) Fondo incentivo occupazione	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
16) Fondo sanitario nazionale (Sanedil)	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06
Costo orario	36,78	35,71	33,77	31,31	28,07
Spese generali 20%	7,36	7,14	6,75	6,26	5,61
Utile 10%	44,14	42,85	40,52	37,57	33,68
	4,41	4,29	4,05	3,76	3,37
Da esporre in fattura	48,55	47,14	44,57	41,33	37,05

Fonte: ANCE Varese

(*) L'importo a titolo di EVR è quello stabilito per l'anno 2025 dall'accordo provinciale 13 luglio 2023 e non ha incidenza sui singoli istituti retributivi previsti dal contratto, ivi compreso il trattamento di fine rapporto ed è soggetto a tassazione e contribuzione agevolata.

Prospetto dei costi della mano d'opera edile per tutti i comuni della provincia di Varese**Retribuzione oraria maggiorata delle spese incidenti - Tabella 1/2026**

Aggiornata al 1° gennaio 2026 - Senza riduzione contributiva dell'11,50% per il settore edile

	SPECIALIZZATO Caposquadra	OPERAIO IV livello	SPECIALIZZATO (operaio III livello)	QUALIFICATO (operaio II livello)	COMUNE (operaio I livello)
1) Minimo di paga base	8,82	8,64	8,02	7,22	6,17
2) Indennità territoriale	1,63	1,59	1,48	1,33	1,15
3) Indennità di contingenza	3,37	3,07	3,06	3,05	3,02
4) Elemento variabile della retribuzione EVR (*)	0,26	0,28	0,26	0,23	0,20
4) Fluttuazione paghe ed oneri di fatto: 6% di 1)+2)+3)	0,83	0,80	0,75	0,70	0,62
5) Festività residue a carico impresa: 6,78% di 1)+2)+3)+4)	0,99	0,96	0,90	0,83	0,74
6) Festività 4 novembre a carico impresa: 0,56% di 1)+2)+3)+4)	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06
7) Accantonamento Cassa Edile per ferie e gratifica natalizia, percentuale per riposi annui e trattamento assenze: 18,50% + 4,95% di 1)+2)+3)+4)+5) x 1,24	4,55	4,38	4,13	3,82	3,40
8) Indennità mensa	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
9) Trattamento fine rapporto	2,06	1,99	1,89	1,75	1,58
10) Contributi previdenziali, assicurativi e mutualistici	10,95	10,58	9,99	9,25	8,27
11) Contributi Cassa Edile 9,030% di 1)+2)+3)+4)+5)	1,16	1,23	1,16	1,07	0,95
12) Oneri per malattia ed infortunio (**)	0,29	0,31	0,29	0,27	0,24
13) Oneri vari: 2,60% di 1)+2)+3)+4)+8)	0,41	0,40	0,38	0,35	0,32
14) Contributo contrattuale Prevedi	0,09	0,10	0,09	0,08	0,07
15) Fondo incentivo occupazione	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16) Fondo sanitario nazionale (Sanedil) (***)	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06
Costo orario	36,77	35,70	33,76	31,30	28,06
Spese generali 20%	7,35	7,14	6,75	6,26	5,61
Utile 10%	44,12	42,84	40,51	37,56	33,67
	4,41	4,28	4,05	3,76	3,37
Da esporre in fattura	48,53	47,12	44,56	41,32	37,04

Fonte: ANCE Varese

(*) L'importo a titolo di EVR è quello stabilito per l'anno 2026 dall'accordo provinciale 13 luglio 2023 e non ha incidenza sui singoli istituti retributivi previsti dal contratto, ivi compreso il trattamento di fine rapporto ed è soggetto a tassazione e contribuzione agevolata.

(**) La presente tabella (n.1/2026) recepisce le variazioni in vigore dal 1° ottobre 2025 conseguenti alla diminuzione del contributo dovuto dai datori di lavoro alla Cassa Edile per l'Anzianità Professionale Edile (APE) così come stabilito dall'accordo nazionale dell'8 ottobre 2025. La presente tabella non tiene conto delle riduzione di cui all'art.29 della legge 341/1995, in attesa dell'apposito provvedimento ministeriale.

(***) Fondo incentivo occupazione: sospeso dal 1° gennaio 2026 al 31 dicembre 2027.

Prospetto dei costi della mano d'opera edile per tutti i comuni della provincia di Varese

Retribuzione oraria maggiorata delle spese incidenti - Tabella 2/2026

Aggiornata al 1° marzo 2026 - Senza riduzione contributiva dell'11,50% per il settore edile

	SPECIALIZZATO Caposquadra	OPERAIO IV livello	SPECIALIZZATO (operaio III livello)	QUALIFICATO (operaio II livello)	COMUNE (operaio I livello)
1) Minimo di paga base	9,24	9,04	8,40	7,56	6,46
2) Indennità territoriale	1,63	1,59	1,48	1,33	1,15
3) Indennità di contingenza	3,37	3,07	3,06	3,05	3,02
4) Elemento variabile della retribuzione EVR (*)	0,26	0,28	0,26	0,23	0,20
4) Fluttuazione paghe ed oneri di fatto: 6% di 1)+2)+3)	0,85	0,82	0,78	0,72	0,64
5) Festività residue a carico impresa: 6,78% di 1)+2)+3)+4)	1,02	0,98	0,93	0,86	0,76
6) Festività 4 novembre a carico impresa: 0,56% di 1)+2)+3)+4)	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06
7) Accantonamento Cassa Edile per ferie e gratifica natalizia, percentuale per riposi annui e trattamento assenze: 18,50% + 4,95% di 1)+2)+3)+4)+5) x 1,24	4,68	4,51	4,26	3,93	3,50
8) Indennità mensa	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
9) Trattamento fine rapporto	2,12	2,04	1,94	1,80	1,62
10) Contributi previdenziali, assicurativi e mutualistici	11,26	10,87	10,29	9,51	8,49
11) Contributi Cassa Edile 9,030% di 1)+2)+3)+4)+5)	1,19	1,26	1,19	1,10	0,98
12) Oneri per malattia ed infortunio (**)	0,30	0,32	0,30	0,28	0,25
13) Oneri vari: 2,60% di 1)+2)+3)+4)+8)	0,42	0,41	0,39	0,36	0,32
14) Contributo contrattuale Prevedi	0,09	0,10	0,09	0,08	0,07
15) Fondo incentivo occupazione	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16) Fondo sanitario nazionale (Sanedil) (***)	0,08	0,08	0,08	0,07	0,06
Costo orario	37,79	36,66	34,74	32,16	28,79
Spese generali 20%	7,56	7,33	6,95	6,43	5,76
Utile 10%	45,35	43,99	41,69	38,59	34,55
	4,54	4,40	4,17	3,86	3,46
Da esporre in fattura	49,89	48,39	45,86	42,45	38,01

Fonte: ANCE Varese

(*) L'importo a titolo di EVR è quello stabilito per l'anno 2026 dall'accordo provinciale 13 luglio 2023 e non ha incidenza sui singoli istituti retributivi previsti dal contratto, ivi compreso il trattamento di fine rapporto ed è soggetto a tassazione e contribuzione agevolata.

(**) La presente tabella (n.2/2026) recepisce le variazioni, in vigore dal 1° ottobre 2025 conseguenti alla diminuzione del contributo dovuto dai datori di lavoro alla Cassa Edile per l'Anzianità Professionale Edile (APE) così come stabilito dall'accordo nazionale dell'8 ottobre 2025 (circolare n.320-25). La presente tabella non tiene conto della riduzione di cui all'art.29 della legge n.341/1995, in attesa dell'apposito provvedimento ministeriale relativo all'anno 2025.

(***) Fondo incentivo occupazione: sospeso dal 1° gennaio 2026 al 31 dicembre 2027.

TABELLA DELLE PRESTAZIONI MINIME AGGIUNTIVE DELLE LASTRE DI VETRO PER UTILIZZO IN APPLICAZIONI SPECIFICHE

Applicazioni vetrarie per specifiche destinazioni d'uso (elenco non esaustivo)		Punti pertinenti ad azioni e/o sollecitazioni	Punti pertinenti a danni e/o rischi	Lastra		Vetrata isolante			
						Lastra esterna		Lastra interna	
				Stratificato di sicurezza	Temprato di sicurezza	Stratificato di sicurezza	Temprato di sicurezza	Stratificato di sicurezza	Temprato di sicurezza
3 - In serramenti interni ed esterni, pareti divisorie e vetri per interni	3A - In asili, scuole di ogni ordine e grado e relative pertinenze, lastre con lato inferiore ad altezza maggiore di 1 m	6.1 6.7	7.1			2B2		2B2	
	3B - In asili, scuole di ogni ordine e grado e relative pertinenze, lastre con lato inferiore ad altezza minore di 1 m	6.1 6.7	7.1 7.2			1B1		1B1	

ISOLAMENTO TERMICO E SOLARE

Trasmittanza termica

In relazione alle richieste del legislatore e del termotecnico, le vetrate isolanti dovranno avere delle caratteristiche tali da permettere al serramento di rispettare la trasmittanza termica richiesta.

VALORI TRASMITTANZA TERMICA			EDIFICI SOTTOPOSTI A RIQUALIFICAZIONE			LOMBARDIA	
Leggi di riferimento	Decreto Legislativo 192/2005		Incentivi fiscali	Decreto Legislativo del 26 giugno 2015 e Decreto gennaio 2017			Decreto 176/2017
	trasmittanza termica serramento Uw	trasmittanza termica vetro Ug	trasmittanza termica serramento Uw	trasmittanza termica serramento Uw	trasmittanza termica serramento Uw edifici pubblici	trasmittanza termica serramento Uw	trasmittanza termica serramento Uw
Unità di misura	W/m ² °K	W/m ² °K	W/m ² °K	W/m ² °K	W/m ² °K	W/m ² °K	W/m ² °K
In vigore dal	01-gen-10	01-gen-11		01-lug-15	13-feb-17	01-gen-21	12-gen-17
Zona climatica							
A	4,6	3,7	3,9	3,2	3,0	3,0	
B	3,0	2,7	2,6	3,2	3,0	3,0	
C	2,6	2,1	2,1	2,4	2,0	2,0	
D	2,4	1,9	2,0	2,1	1,8	1,8	
E	2,2	1,7	1,8	1,9	1,4	1,4	1,4
F	2,0	1,3	1,6	1,7	1,0	1,0	1,0

Per permettere di rispettare detti valori è quasi sempre necessario posare la vetrata isolante composta da due camere e con due vetri basso-emissivi; consigliata anche la posa di canalino warm-edge.

Fattore solare

La legislazione Italiana in questi anni si è evoluta introducendo il tema del risparmio energetico relativo alla climatizzazione estiva degli edifici. Il 26 giugno 2015 sono stati pubblicati dei decreti per migliorare le prestazioni richieste dal DPR 59 del 2009. Inoltre, tali richieste sono state anche emanate dalla Regione Lombardia con Decreto del 12 gennaio 2017, in cui si richiede che le vetrazioni, in caso di mancanza di protezioni solare esterne (tipo frangisole-tapparelle ecc...), debbano avere un fattore solare non superiore a 0.35.

Si riporta estratto del decreto nazionale:

Tabella 6 - Valore del fattore di trasmissione solare totale g_{gl+sh} per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud.

Zona climatica	g_{gl+sh}	
	2015 ⁽¹⁾	2019/2021 ⁽²⁾
Tutte le zone	0,35	0,35

⁽¹⁾ dal 1 luglio 2015 per tutti gli edifici

⁽²⁾ dal 1 gennaio 2019 per gli edifici pubblici e a uso pubblico e dal 1 gennaio 2021 per tutti gli altri edifici

Si consiglia di utilizzare vetri selettivi con fattore solare inferiore a 0,30 in tutti i casi in cui non vi siano protezioni esterne o di utilizzare veneziane o tende, che risultano notevolmente performanti, all'interno della vetrocamera, permettendo di modulare l'ingresso del calore anche in relazione alla stagione.

La tipologia di vetro da utilizzare deve essere scelta in relazione alle esigenze del termotecnico.

UNI 7697: sicurezza nelle applicazioni vetrarie

La norma UNI 7697-2015 stabilisce i criteri di scelta dei vetri di sicurezza in base alla loro destinazione d'uso, ma non fornisce una tabella unica di "prestazioni" nel senso di classi di resistenza, bensì un quadro generale di requisiti. La norma specifica che le applicazioni vetrarie devono essere in vetro temperato o stratificato, classificato in base ai requisiti di sicurezza necessari.

La UNI 7697:2021 stabilisce i criteri di scelta dei vetri in funzione della destinazione d'uso con lo scopo di garantire i requisiti minimi di sicurezza. Il vetro in edilizia viene impiegato per le superfici trasparenti dei fabbricati e rappresenta un elemento versatile e duttile, utilizzato in diversi settori. Negli ultimi anni la costante e crescente ricerca sviluppata dai produttori delle lastre di vetro ha permesso di raggiungere standard prestazionali molto elevati. Questa crescente importanza ha portato ad un'attenzione significativa anche nella normativa, con la commissione vetro dell'UNI che si è occupata delle UNI 7697: 2021.

Questa norma stabilisce una serie di criteri a cui attenersi nella scelta del vetro, sia con riferimento alle caratteristiche prestazionali del vetro, sia con riferimento ai requisiti di sicurezza minimi per garantire l'incolumità dell'utente.

Il vetro è diventato un elemento centrale nelle architetture moderne, apprezzato sia per le sue qualità estetiche che per le sue proprietà tecniche. Il vetro può contribuire a prevenire la dispersione del calore verso l'esterno, favorendo una temperatura uniforme negli ambienti, riducendo la formazione di condensa e evitando la sensazione di freddo vicino a finestre e portefinestre. Questo comporta una diminuzione dei consumi energetici per il riscaldamento.

Al fine di interpretare le tabelle della normativa UNI 7697 si riporta uno schema di sintesi delle prestazioni e le relative classi di appartenenza dei vetri in ordine crescente.

SINTESI DELLE PRESTAZIONI IN RELAZIONE ALLE CLASSIFICAZIONI

Vetri antifurto

- Vetri temperati nelle classi: 1C3, 1C2, 1C1
- Vetri stratificati nella classe: 2B2 Norma EN 12600, UNI 7697

Vetri antifurto e anticaduta

- Vetri stratificati nella classe: 1B1 Norma EN 12600, UNI 7697

Vetri antieffrazione

- Vetri stratificati nelle classi: P1A, P2A, P3A, P4A, P5A, P6B, P7B, P8B
(le classi inferiori alla P4A sono fortemente sconsigliate per prestazioni contro furti-scassi)
norma EN 356

- Vetri resistenti ai proiettili di pistole e fucili
- Vetri stratificati nelle classi: BR1-S, BR2-S, BR3-S, BR4-S, BR5-S, BR6-S, BR7-S,
norma EN 1063

Vetri resistenti ai proiettili di pistole e fucili ed antischeggia

- Vetri stratificati nelle classi: BR1-NS, BR2-NS, BR3-NS, BR4-NS, BR5-NS, BR6-NS, BR7-NS

Vetri resistenti ai proiettili di fucili da caccia

- Vetri stratificati nelle classi: SG1-S, SG2-S

Vetri resistenti ai proiettili di fucili da caccia ed antischeggia

- Vetri stratificati nelle classi: SG1-NS, SG2-NS

UNI 7697 - TABELLA DI CORRELAZIONE DELLE FERITE				
Tipologia del vetro		rischi di ferirsi per impatto	rischio di caduta nel vuoto spezzoni del vetro in caso di urto della persona	tipologia frattura
Vetro monolitico ricotto		elevato	elevato	formazione di spezzoni di grandi dimensioni con possibili formazioni di lance
Vetro armato (retinato, profilato con fili)		elevato	elevato	formazione di spezzoni di grandi dimensioni
Vetro temprato termicamente		basso	abbastanza elevato	formazioni di particelli di vetro di dimensioni ridotte
Vetro temprato chimicamente		abbastanza elevato	abbastanza elevato	formazione di spezzoni di grandi dimensioni con possibili formazioni di lance
Vetro indurito		elevato	elevato	formazione di spezzoni di grandi dimensioni con possibili formazioni di lance
Vetro stratificato	con due vetri ricotti	basso	quasi nullo	i frammenti aderiscono all'intercalare
	con due vetri temprati	basso	quasi nullo	i frammenti aderiscono all'intercalare
	con due vetri induriti	basso	quasi nullo	i frammenti aderiscono all'intercalare
	con un vetro temprato ed un vetro indurito	basso	quasi nullo	i frammenti aderiscono all'intercalare

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. Documento 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. Metodo 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

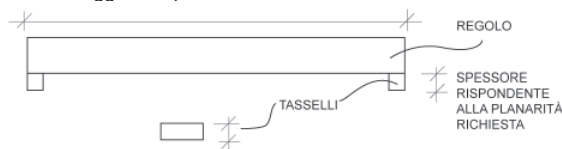
La planarità è indipendente dalla pendenza e dal piano quotato considerato (orizzontalità).

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 02 IL REGOLO NON TOCCA IL PAVIMENTO E IL TASSELLO NON PASSA SOTTO IL REGOLO: PLANARITÀ ENTRO TOLLERANZA



CASO 03 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 03A IL TASSELLO NON PASSA: PLANARITÀ ENTRO TOLLERANZA



CASO 03B IL TASSELLO PASSA: 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	dimensioni planimetriche totali	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		diagonale (squadre)	metro rotella metrica	< 10 m	+/- 1 cm
01.05				da 10 a 20 m	+/- 2 cm
01.06				tacheometro	oltre i 20 m
01.07	quote altimetriche dal caposaldo	metro livello		+/- 2 cm	
02	scavo sbancamento	quote altimetriche	livello	qualsiasi profondità	+/- 10 cm
02.01		dimensioni planimetriche	rotella metrica	per altezze di scavo fino a 3 m misurata al piede dello scavo	+/- 20 cm
02.02				per altezze di scavo superiori a 3 m misurata al piede dello scavo	+/- 30 cm
02.03	scavo parziale di fondazione	dimensioni	rotella metrica, metro, livello	qualsiasi quota	- 0 cm + 10 cm
03	cls. fondazioni (plinti, fondazioni continue, platee)	dimensioni	metro, rotella metrica	lunghezza/larghezza	+/- 2 cm
03.01				altezza	+/- 2 cm
04	cls. strutture in elevazione	dimensioni lineari tracciamento	metro rotella metrica tacheometro	assi pilastri	+/- 1 cm
04.01				assi muri cls	+/- 1 cm
04.02				assi murature struttura	+/- 1 cm
04.03		perpendicolarità	filo a piombo, metro	fino a 3 m	+/- 1 cm
04.04				fino a 5 m	+/- 2 cm
04.05		dimensione	metro, rotella metrica	pilastri lato	+/- 1 cm
04.06	pilastri altezza			+/- 1 cm	
05	travi e impalcati	quota di imposta	livello - metro	fino a 4 m	+/- 1 cm
05.01	travi	dimensioni	metro		+/- 1 cm

06	acciaio di armatura	dimensioni	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	quota di imposta (soffitto)	metro	fino a 4 m	+/- 1 cm
07.01		spessore	metro		+/- 1 cm
08	tetti e coperture	pendenza falde	livello - metro		+/- 1 %
09	murature, tamponamenti e tavolati in laterizio o cartongesso	perpendicolarità	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	spessore	metro		+/- 1 cm
09.03	tracciamento tavolati e murature	dimensioni interne locali	metro, rotella metrica	civile	+/- 2 cm
09.04				industriale	+/- 3 cm
09.05		squadre (Delta diagonali)	metro, rotella metrica, tacheometro	< 10 m	+/- 1 cm
09.06				> 10 m	+/- 2 cm

RIF.	ELEMENTI DA CONTROLLARE	CONTROLLO	STRUMENTO METODO MISURA	LIMITI DEL CAMPO DI MISURA	TOLLERANZA CONCORDATA
10	intonaci e gessi	planarità	regolo da m 2,5		+/- 0,5 cm
10.1		perpendicolarità	filo a piombo, metro	altezza fino a 3 m	+/- 1 cm
10.2				altezza fino a 5 m	+/- 2 cm
11	sottofondi per pavimenti	planarità	regolo da m 2,5		+/- 0,5 cm
11.01		piani quotati	livello, metro		+/- 1 cm

Tabella di corrispondenza in peso (Kg) dei limiti di CO₂-equivalente

Refrigerante	Altro nome	GWP	5 tonnellate CO ₂ -eq (Kg)	50 tonnellate CO ₂ -eq (Kg)	500 tonnellate CO ₂ -eq (Kg)
23		14800	0.34*	3.37	33.78
32		675	7.41	74.07	740.74
134a		1430	3.50	34.96	349.65
125		3500	1.42	14.28	142.86
245fa		1030	4.85	48.54	485.44
404A		3922	1.27*	12.75	127.49
407A		2107	2.37*	23.73	237.30
407C		1774	2.82*	28.18	281.85
407D		1627	3.07	30.73	307.31
407F	Performax LT™	1825	2.74*	27.40	273.97
410A		2088	2.39*	23.95	239.46
417A	ISCEON® MO59	2346	2.13*	21.31	213.13
422A	ISCEON® MO79	3143	1.59*	15.91	159.08
422D	ISCEON® MO29	2729	1.83*	18.332	183.22
423A	ISCEON® 39TC™	2280	2.19*	21.93	219.30
424A	RS44	2440	2.02*	20.49	204.92
426A	RS24	1508	3.32	33.16	331.56
427A	FX100	2138	2.34*	23.39	233.86
428A	RS52	3607	1.39*	13.86	138.62
434A	RS45	3245	1.54*	15.41	154.08
437A	ISCEON® MO49plus	1805	2.77*	27.70	277.01
438A	ISCEON® MO99	2265	2.21*	22.07	220.75
442A	RS50	1888	2.65*	26.48	264.83
449A		1397	3.58	35.79	357.91
507		3985	1.25*	12.55	125.47
508A		13214	0.38*	3.78	37.83
508B	Suva 95	13396	0.37*	3.73	37.32
-	ISCEON® MO89	3805	1.31*	13.14	131.41