

Criteri per la definizione del normale affollamento e dell'affollamento significativo

L'affollamento di un edificio destinato anche parzialmente a ufficio pubblico, eventualmente aperto al pubblico, può essere quantificato secondo un criterio che considera il numero medio di persone in esso presenti contemporaneamente, in un prefissato periodo di tempo, in relazione ad alcune caratteristiche geometriche dell'edificio stesso (superficie e numero di piani) secondo la procedura di seguito descritta.

Si definisce un Indice di Affollamento (I_A)¹ ottenuto moltiplicando tra loro due fattori:

- Indice di Utenza (I_U), dato dal prodotto di due parametri ricavati da dati quantitativi: Periodo di Utilizzazione (P_U) e Densità di Utenza (D_U)
- Indice di Piano (I_P) che tiene conto del numero di piani dell'edificio

ottenendo così:

$$I_A = I_U \cdot I_P = (P_U \cdot D_U) \cdot I_P$$

L'Indice di Utenza (I_U) è introdotto per tenere conto del numero di persone mediamente presenti contemporaneamente nell'edificio nell'arco di un intero anno; esso dipende da:

- Periodo di Utilizzazione (P_U) valutato come rapporto tra il numero di ore di utilizzo in un anno (n_{ua}) dell'edificio ed il numero totale di ore in un anno:

$$P_U = \frac{n_{ua}}{n^{\circ} \text{ ore in un anno}}$$

- Densità di Utenza (D_U) calcolata come rapporto tra il numero di persone che contemporaneamente utilizzano l'edificio (n_p) e la superficie calpestabile totale (S_{cl}) dell'edificio, misurata in centinaia di metri quadrati:

$$D_U = \frac{n_p}{S_{cl}}$$

La superficie calpestabile totale è calcolata come superficie utile più la superficie accessoria accessibile alle persone (ad esempio, superficie di scale, superficie di ballatoi, etc.).

Infine, l'Indice di Piano (I_P) è introdotto per tenere conto del fatto che, a parità di superficie calpestabile totale, un edificio su più piani può determinare maggiori perdite di vite umane, rispetto ad un edificio a un solo piano.

L'Indice di Piano (I_P) assume i seguenti valori in funzione del numero di piani n_p :

per $n_p = 1 - 2$	$I_P = 1$
per $n_p = 3 - 4$	$I_P = 1,2$
per $n_p = 5 - 6$	$I_P = 1,3$
per $n_p = 7 - 8$	$I_P = 1,4$
per $n_p = 9 - 10$	$I_P = 1,5$
per $n_p \geq 11$	$I_P = 1,6$

¹ Si precisa che l'Indice di Affollamento, anche per quanto attiene il fattore temporale, è valutato riferendosi a valori medi dei parametri indipendenti (settimane, giorni e ore di utilizzo).

Valutato l'Indice di Affollamento (I_A) di un edificio destinato ad ospitare "uffici pubblici, eventualmente anche aperti al pubblico", si assume:

- **affollamento normale** se I_A è inferiore o pari a **3,5**
- **affollamento significativo** se I_A è superiore a **3,5**

Può accadere che un edificio con la destinazione "uffici pubblici, eventualmente anche aperti al pubblico" non abbia la stessa densità di utenza su tutto l'edificio (ad esempio, solo una parte degli uffici è aperta al pubblico); analogamente, può accadere che la parte destinata ad uso uffici sia solo una parte dell'intero edificio.

In questi casi, l'Indice di Affollamento (I_A) deve essere assunto pari al valore medio pesato degli I_A delle varie parti del fabbricato, assumendo come pesi i rapporti tra ciascuna delle superfici calpestabili destinate ai vari utilizzi e la superficie calpestabile totale.

Nel calcolo l'Indice di Affollamento di edifici ad uso promiscuo, in cui siano presenti parti adibite ad uso residenziale, per queste ultime, in via semplificata, può essere assunto un valore dell'Indice di Utenza (I_U) pari a **2,1**.

Sono stati elaborati alcuni casi esemplificativi, anche per confrontare i valori indicati, da applicarsi ad edifici ad uso ufficio, con quelli dell'affollamento di edifici adibiti ad altre destinazioni d'uso, quali abitativa, commerciale, produttiva.

1. Esempi applicativi per il calcolo dell'Indice di Affollamento (I_A) per un edificio a destinazione d'uso unica

ESEMPIO 1

Ufficio aperto al pubblico in un edificio ad un piano

- S_{cl} superficie calpestabile totale edificio = 280 mq/100 mq = 2,8
- n_u numero medio ipotizzato di persone presenti contemporaneamente = 56
- g_{ua} numero settimane di utilizzo in un anno = 52 settimane (aperto tutto l'anno)
- numero giorni di utilizzo in una settimana = 5,5 giorni (considerando per il sabato l'apertura solo la mattina)
- h_{ug} numero ore di utilizzo in un giorno = 8 h
- n_p numero piani edificio = 1, quindi $I_p = 1$

Si determina la Densità di Utenza (D_U):

$$D_U = \frac{n_u}{S_{cl}} = 20$$

Si calcola:

giorni di utilizzo in un anno	$g_{ua} = 52 \cdot 5,5 = 286$ giorni
numero ore utilizzo in un anno	$n_{ua} = g_{ua} \cdot h_{ug} = 2288$ ore
numero totale di ore in un anno	$365 \cdot 24 = 8760$ ore

Si determina il Periodo di Utilizzazione (P_U):

$$P_U = \frac{n_{ua}}{n^\circ \text{ ore in un anno}} = 0,261$$

Si calcola l'Indice di Utenza (I_U):

$$I_U = D_U \cdot P_U = 20 \cdot 0,261 = 5,22$$

Si determina l'Indice di Affollamento (I_A):

$$I_A = I_U \cdot I_P = 5,22$$

Risultando $I_A > 3,5$, si ricade nel caso di edificio con **affollamento significativo**.

ESEMPIO 2

Ufficio non aperto al pubblico

- S_{cl} superficie calpestabile totale edificio = 280 mq/100 mq = 2,8
- numero medio ipotizzato di persone presenti contemporaneamente $n_u = 28$
- numero settimane di utilizzo in un anno = 49 settimane (si assume che l'ufficio resti chiuso per 3 settimane all'anno)
- numero giorni di utilizzo in una settimana = 5 giorni
- h_{ug} numero ore di utilizzo in un giorno = 8 h
- n_p numero piani edificio = 6, quindi $I_P = 1,3$

Si determina la Densità di Utenza (D_U):

$$D_U = \frac{n_u}{S_{cl}} = 10$$

Si calcola:

giorni di utilizzo in un anno	$g_{ua} = 49 \cdot 5 = 245$ giorni
numero ore utilizzo in un anno	$n_{ua} = g_{ua} \cdot h_{ug} = 1960$ ore
numero totale di ore in un anno	$365 \cdot 24 = 8760$ ore

Si determina il Periodo di Utilizzazione (P_U):

$$P_U = \frac{n_{ua}}{n^{\circ} \text{ ore in un anno}} = 0,224$$

Si calcola l'Indice di Utenza (I_U)

$$I_U = D_U \cdot P_U = 10,00 \cdot 0,224 = 2,24$$

Si determina l'Indice di Affollamento (I_A):

$$I_A = I_U \cdot I_P = 2,91$$

Risultando $I_A < 3,5$, si ricade nel caso di edificio con **affollamento normale**.

2. Esempi applicativi per il calcolo dell'Indice di Affollamento (I_A) per un edificio a destinazione d'uso promiscua

ESEMPIO 3

Ufficio aperto al pubblico al piano terra e civile abitazione dal 1° al 9° piano

Ufficio aperto al pubblico

- $S_{cl,1}$ superficie calpestabile totale dell'ufficio = 250 mq/100 mq = 2,5
- numero medio ipotizzato di persone presenti contemporaneamente $n_{u,1} = 40$
- numero settimane di utilizzo in un anno = 52 settimane (aperto tutto l'anno)
- numero giorni di utilizzo in una settimana = 5,5 giorni (apertura del sabato solo di mattina)
- h_{ug} numero ore di utilizzo in un giorno = 8 h
- n_p numero di piani dell'edificio = 10, quindi $I_p = 1,5$

Si determina la Densità di Utenza ($D_{U,1}$):

$$D_{U,1} = \frac{n_{u,1}}{S_{cl}} = 16$$

Si calcola:

$$\begin{aligned} \text{giorni di utilizzo in un anno} & \quad g_{ua} = 52 \cdot 5,5 = 286 \text{ giorni} \\ \text{numero ore utilizzo in un anno} & \quad n_{ua} = g_{ua} \cdot h_{ug} = 2288 \text{ ore} \\ \text{numero totale di ore in un anno} & \quad 365 \cdot 24 = 8760 \text{ ore} \end{aligned}$$

Si determina il Periodo di Utilizzazione ($P_{U,1}$):

$$P_{U,1} = \frac{n_{ua}}{n^\circ \text{ ore in un anno}} = 0,26$$

Si calcola l'Indice di Utenza ($I_{U,1}$):

$$I_{U,1} = D_{U,1} \cdot P_{U,1} = 16 \cdot 0,26 = 4,17$$

Si determina l'Indice di Affollamento ($I_{A,1}$):

$$I_{A,1} = I_{U,1} \cdot I_p = 6,26$$

Civile abitazione dal 1° al 9° piano

- $S_{cl,2}$ superficie calpestabile totale edificio = (250 · 9) mq/100 mq = 22,5
- numero medio ipotizzato di persone presenti contemporaneamente $n_{u,2} = 100$
- numero settimane di utilizzo in un anno = 48 settimane
- numero giorni di utilizzo in una settimana = 7 giorni
- h_{ug} numero ore di utilizzo in un giorno = 12 h
- n_p numero piani edificio = 10, quindi $I_p = 1,5$

Si determina la Densità di Utenza ($D_{U,2}$):

$$D_{U,2} = \frac{n_{u,2}}{S_{cl}} = 4,44$$

Si calcola:

$$\begin{aligned} \text{giorni di utilizzo in un anno} & \quad g_{ua} = 48 \cdot 7 = 336 \text{ giorni} \\ \text{numero ore utilizzo in un anno} & \quad n_{ua} = g_{ua} \cdot h_{ug} = 4032 \text{ ore} \\ \text{numero totale di ore in un anno} & \quad 365 \cdot 24 = 8760 \text{ ore} \end{aligned}$$

Si determina il Periodo di Utilizzazione ($P_{U,2}$):

$$P_{U,2} = \frac{n_{ua}}{n^\circ \text{ ore in un anno}} = 0,46$$

Si calcola l'Indice di Utenza ($I_{U,2}$):

$$I_{U,2} = D_{U,2} \cdot P_{U,2} = 4,44 \cdot 0,46 = 2,04$$

Si determina l'Indice di Affollamento ($I_{A,2}$):

$$I_{A,2} = I_{U,2} \cdot I_P = 3,06$$

L'Indice di Affollamento (I_A) dell'edificio ad uso promiscuo risulta essere:

$$I_A = \frac{\sum S_{cl,i} \cdot I_{A,i}}{S_{cl}} = \frac{2,5 \cdot 6,26 + 22,5 \cdot 3,06}{25,0} = 3,38$$

Risultando $I_A < 3,5$ si ricade nel caso di edificio con **affollamento normale**.

Assumendo, in alternativa, il valore forfettario dell'Indice di Utenza per la porzione di edificio adibita a civile abitazione pari a 2,1 si ottiene:

$$I_{A,2} = I_{U,2} \cdot I_P = 3,15$$

E quindi l'Indice di Affollamento ($I_{\bar{A}}$) dell'edificio ad uso promiscuo nel suo insieme:

$$I_{\bar{A}} = \frac{\sum S_{cl,i} \cdot I_{A,i}}{S_{cl}} = \frac{2,5 \cdot 6,26 + 22,5 \cdot 3,15}{25,0} = 3,46$$

Risultando $I_{\bar{A}} < 3,5$ si ricade nel caso di edificio con **affollamento normale**.

ESEMPIO 4

Magazzino al piano terra, ufficio aperto al pubblico al 1° piano e civile abitazione dal 2° al 9° piano

Magazzino

- $S_{cl,1}$ superficie calpestabile totale del magazzino al piano terra = 250 mq/100 mq = 2,5
- numero medio ipotizzato di persone presenti contemporaneamente $n_{u,1} = 1$
- numero settimane di utilizzo in un anno = 52 settimane
- numero giorni di utilizzo in una settimana = 5 giorni
- h_{ug} numero ore di utilizzo in un giorno = 6 h
- n_p numero piani edificio = 10, quindi $I_P = 1,5$.

Si determina la Densità di Utenza ($D_{U,1}$):

$$D_{U,1} = \frac{n_{u,1}}{S_{cl,1}} = 0,40$$

Si calcola:

giorni di utilizzo in un anno	$g_{ua} = 52 \cdot 5 = 260$ giorni
numero ore utilizzo in un anno	$n_{ua} = g_{ua} \cdot h_{ug} = 1560$ ore
numero totale di ore in un anno	$365 \cdot 24 = 8760$ ore

Si determina il Periodo di Utilizzo ($P_{U,1}$):

$$P_{U,1} = \frac{n_{ua}}{n^\circ \text{ ore in un anno}} = 0,178$$

Si calcola l'Indice di Utenza ($I_{U,1}$):

$$I_{U,1} = D_{U,1} \cdot P_{U,1} = 0,40 \cdot 0,178 = 0,071$$

Si determina l'Indice di Affollamento ($I_{A,1}$):

$$I_{A,1} = I_{U,1} \cdot I_P = 0,107$$

Ufficio aperto al pubblico

- $S_{cl,2}$ superficie calpestabile totale edificio = 250 mq/100 mq = 2,5
- numero medio ipotizzato di persone presenti contemporaneamente $n_{u,2} = 50$
- numero settimane di utilizzo in un anno = 52 settimane (aperto tutto l'anno)
- numero giorni di utilizzo in una settimana = 5 giorni
- h_{ug} numero ore di utilizzo in un giorno = 8 h
- n_p numero piani edificio = 10, quindi $I_P = 1,5$

Si determina la Densità di Utenza ($D_{U,2}$):

$$D_{U,2} = \frac{n_{u,2}}{S_{cl,2}} = 20$$

Si calcola:

giorni di utilizzo in un anno	$g_{ua} = 52 \cdot 5 = 260$ giorni
numero ore utilizzo in un anno	$n_{ua} = g_{ua} \cdot h_{ug} = 2080$ ore
numero totale di ore in un anno	$365 \cdot 24 = 8760$ ore

Si determina il Periodo di Utilizzo ($P_{U,2}$):

$$P_{U,2} = \frac{n_{ua}}{n^\circ \text{ ore in un anno}} = 0,237$$

Si calcola l'Indice di Utenza ($I_{U,2}$):

$$I_{U,2} = D_{U,2} \cdot P_{U,2} = 20 \cdot 0,237 = 4,74$$

Si determina l'Indice di Affollamento ($I_{A,2}$):

$$I_{A,2} = I_{U,2} \cdot I_P = 7,11$$

Civile abitazione

- $S_{cl,3}$ superficie calpestabile totale edificio = (250 · 8) mq/100 mq = 20
- numero medio ipotizzato di persone presenti contemporaneamente $n_{u,3} = 88$
- numero settimane di utilizzo in un anno = 48 settimane
- numero giorni di utilizzo in una settimana = 7 giorni
- h_{ug} numero ore di utilizzo in un giorno = 12 h
- $n_{p,3}$ numero piani edificio = 10, quindi $I_P = 1,5$

Si determina la Densità di Utenza ($D_{U,3}$):

$$D_{U,3} = \frac{n_{u,3}}{S_{cl,3}} = 4,4$$

Si calcola:

giorni di utilizzo in un anno	$g_{ua} = 48 \cdot 7 = 336$ giorni
numero ore utilizzo in un anno	$n_{ua} = g_{ua} \cdot h_{ug} = 4032$ ore

numero totale di ore in un anno $365 \cdot 24 = 8760$ ore

Si determina il Periodo di Utilizzo:

$$P_{U,3} = \frac{n_{ua}}{n^{\circ} \text{ ore in un anno}} = 0,46$$

Si calcola l'Indice di Utenza ($I_{U,3}$):

$$I_{U,3} = D_{U,3} \cdot P_{U,3} = 4,4 \cdot 0,46 = 2,02$$

Si determina l'Indice di Affollamento ($I_{A,3}$):

$$I_{A,3} = I_{U,3} \cdot I_P = 2,02 \cdot 1,5 = 3,03$$

Si determina l'Indice di Affollamento (I_A) dell'edificio ad uso promiscuo nel suo insieme:

$$I_A = \frac{\sum S_{cl,i} \cdot I_{A,i}}{S_{cl}} = \frac{2,5 \cdot 0,107 + 2,5 \cdot 7,11 + 20 \cdot 3,03}{25} = 3,24$$

Risultando $I_A < 3,5$ si ricade nel caso di edificio con **affollamento normale**.

Assumendo, in alternativa, il valore forfettario dell'Indice di Utenza per la porzione di edificio adibita a civile abitazione pari a 2,1 si ottiene:

$$I_{\bar{A},3} = I_{U,3} \cdot I_P = 3,15$$

E quindi l'Indice di Affollamento ($I_{\bar{A}}$) dell'edificio ad uso promiscuo nel suo insieme:

$$I_{\bar{A}} = \frac{\sum S_{cl,i} \cdot I_{A,i}}{S_{cl}} = \frac{2,5 \cdot 0,107 + 2,5 \cdot 7,11 + 20 \cdot 3,15}{25} = 3,34$$

Risultando $I_{\bar{A}} < 3,5$ si ricade nel caso di edificio con **affollamento normale**.