

aprile 2018

RIVISTA FONDATA
NEL 1979
ANNO XL

L'UFFICIO TECNICO

MENSILE DI TECNICA EDILIZIA, URBANISTICA ED AMBIENTE PER AMMINISTRAZIONI PUBBLICHE PROFESSIONISTI E COSTRUTTORI

**Edifici storici
e prestazione
energetica**

**Deposito o discarica.
La Cassazione torna
sul tema rifiuti**

**Verifica
del progetto nei
contratti pubblici**

**Incarico professionale:
guida alla redazione
del contratto**



**MAGGIOLI
EDITORE**



In questo numero

4. Parliamo di...

Efficienza energetica, tecnologie sostenibili e innovazione

a cura di Pietromaria Davoli

5. Monitorare sul campo la prestazione energetica di tecnologie compatibili con gli edifici storici

di Marta Calzolari ed Elena Lucchi

Qualità dell'acqua

15. Acqua e salute – Governance e qualità dei sistemi idrici complessi

16. Qualità e igiene dell'acqua sanitaria in uso negli impianti degli edifici

di Patrizia Cinquina

32. Una competenza internazionale a beneficio del settore idrotermosanitario italiano

Ambiente

a cura di Massimo Busà e Paolo Costantino

33. Rifiuti e appalti

33. Danno ambientale

34. Disastro ambientale "innominato"

36. Rifiuti, la Cassazione torna sulle differenze tra deposito e discarica

di Paolo Costantino

Direttore Responsabile

Manlio Maggioli

Direttore Scientifico

Ermete Dalprato (Ingegnere, Professore a contratto in "Pianificazione territoriale e urbanistica" Università degli Studi della Repubblica di San Marino)

Comitato Scientifico

Roberto Brioli (Ingegnere, già Direttore compartimentale del Dipartimento del Territorio) – Marco Catalano (Magistrato della Corte dei Conti) – Giuseppe Ciaglia (Avvocato in Roma, professore a contratto di Legislazione delle Opere Pubbliche, Urbanistica ed Edilizia presso l'Università dell'Aquila, docente della S.s.p.a. e della S.s.p.a.l.) – Antonino Cimellaro (Avvocato amministrativista patrocinante in Cassazione) – Pietromaria Davoli (Professore ordinario di Tecnologia dell'Architettura dell'Università di Ferrara) – Aldo Norsa (Già Ordinario di Tecnologia dell'Architettura dell'Università IUAV di Venezia) – Mario Petrucci (Avvocato e Consulente enti locali in materia edilizia e urbanistica) – Stefano Stanghellini (Ordinario di Estimo dell'Università Iuav di Venezia) – Daniele Sterrantino (Avvocato amministrativista – Docente presso le Università LUMSA e LUISS BUSINESS School di Roma) – Valeria Taroni (Responsabile del servizio pianificazione, edilizia privata e ambiente p.a. di Comune)

Giurisprudenza commentata

a cura della Redazione

41. Le sentenze commentate de L'Ufficio Tecnico

Teoria e pratica professionale

Ambiente

45. Obblighi di bonifica a carico degli enti locali e strumenti di vigilanza dello Stato: la (non) impugnabilità della diffida del Governo

di Maria Chiara Vallone Muscato

Appalti

49. Il bando tipo ANAC n. 1/2017 e l'ambito applicativo del soccorso istruttorio integrativo

di Stefano Usai

Architettura

59. Dimensionare un impianto ascensoristico: norme e algoritmi di calcolo (parte seconda)

di Elena Giacomello e Dario Trabucco

Edilizia

69. La documentazione a corredo dei lavori idraulici di una piscina

di Rossana Prola

Redazione

Mauro Ferrarini

Progetto grafico

Niki Caragiulo

Collaborazioni

Per l'invio di articoli si prega di fare riferimento al seguente indirizzo e-mail: redazione@maggioli.it oppure Redazione Ufficio Tecnico – Via del Carpino 8, 47822 Santarcangelo di Romagna (RN)

Tutti i diritti riservati

È vietata la riproduzione, anche parziale, del materiale pubblicato senza autorizzazione dell'Editore.

Le opinioni espresse negli articoli appartengono ai singoli autori, dei quali si rispetta la libertà di giudizio, lasciandoli responsabili dei loro scritti.

L'autore garantisce la paternità dei contenuti inviati all'editore mantenendo quest'ultimo da ogni eventuale richiesta di risarcimento danni proveniente da terzi che dovessero rivendicare diritti su tali contenuti.

Direzione amministrazione e diffusione

Maggioli Editore

presso c.p.o. Rimini

Via Coriano 58 – 47924 Rimini

Tel. 0541/628111 – Fax 0541/622100

Maggioli Editore è un marchio Maggioli s.p.a.





Lavori pubblici

- 74.** La verifica del progetto nei contratti pubblici
di Marco Agliata

Pubblica amministrazione

- 80.** Il nuovo ruolo della p.a. ed il ricorso al diritto privato
di Pippo Sciscioli
- 84.** Nuove forme di responsabilità amministrativo-disciplinare dopo la riforma Madia
di Paola Minetti

Urbanistica

- 90.** Riflessioni sulla commissione edilizia a supporto del responsabile dell'ufficio urbanistico
di Maurizio Lucca
- 97.** Il mantenimento del vincolo nel caso di alienazione di immobili edificati su aree oggetto di convenzione PEEP
di Mario Petrulli

L'approfondimento

- 102.** La redazione di un contratto di incarico professionale per attività professionali: guida per l'Ufficio Tecnico del comune
di Mario Petrulli

In breve

- 106.** Rassegna di legislazione
a cura di Alessandra Mineo
- 108.** Rassegna di giurisprudenza
a cura di Alessandra Mineo

Quesiti

- 110.** Le domande dei lettori, le risposte degli esperti
a cura di Mario Petrulli

Servizio abbonamenti
Tel. 0541/628200 – Fax 0541/624457
abbonamenti@maggioli.it – www.periodicimaggioli.it

Publicità

Maggioli ADV – Concessionaria di pubblicità per Maggioli spa
Via Del Carpino, 8 – 47822
Santarcangelo di Romagna (RN)
Tel. 0541/628736 – Fax 0541/624887
e-mail: maggioliadv@maggioli.it
sito: www.maggioliadv.it

Filiali

Milano – Via F. Albani, 21 – 20149 • Tel. 02/48545811 – Fax 02/48517108
Bologna – Piazza VIII Agosto – Galleria del Pincio, 1 – 40126 • Tel. 051/229439 – 228676 – Fax 051/262036
Roma – Piazza delle Muse, 8 – 00197 • Tel. 06/5896600 – 58301292 – Fax 06/5882342
Bruxelles (Belgium) – Avenue d'Auderghem, 68 • Tel. +32 27422821 – Mob. +32 493061872 – e-mail: international@maggioli.it

Registrazione

Presso il Tribunale di Rimini del 19 febbraio 1979 al n. 162

Maggioli spa

Azienda con Sistema Qualità certificato ISO 9001:2008
Iscritta al registro operatori della comunicazione

Stampa

Maggioli s.p.a. – Stabilimento di Santarcangelo di Romagna (RN)

Condizioni di abbonamento 2018

I prezzi 2018 dell'abbonamento annuale alla rivista "L'Ufficio Tecnico" sono i seguenti:

- > rivista in formato cartaceo + digitale Euro 299,00
- > rivista in formato digitale Euro 148,00 (comprensivo dell'IVA al 4% da versare all'Eriario)

Il prezzo di una copia cartacea della rivista è di Euro 30,00

Il prezzo di una copia cartacea arretrata è di Euro 34,00

I Privati e Liberi professionisti possono attivare un abbonamento annuale alla rivista "L'Ufficio Tecnico" in formato cartaceo + digitale a Euro 172,00

L'abbonamento alla rivista "L'Ufficio Tecnico" dà diritto a ricevere gratuitamente i seguenti Servizi On line:

- Archivio Storico digitale dei precedenti numeri della rivista
- Appalti&Contratti Channel

Per ulteriori informazioni e per scoprire le promozioni attive visiti il sito www.periodicimaggioli.it.

Il pagamento dell'abbonamento può essere effettuato con il bollettino di c.c.p.n. 31666589 intestato a Maggioli spa - Periodici - Via Del carpino, 8 - 47822 Santarcangelo di Romagna (RN) oppure on line collegandosi al sito <http://shop.periodicimaggioli.it>. L'abbonamento decorre dal 1° gennaio con diritto di ricevimento

dei fascicoli arretrati e avrà validità per un anno. La Casa Editrice comunque, al fine di garantire la continuità del servizio, in mancanza di esplicita revoca, da comunicarsi in forma scritta entro il termine di 45 giorni successivi alla scadenza dell'abbonamento, si riserva di inviare il periodico anche per il periodo successivo. La disdetta non è comunque valida se l'abbonato non è in regola con i pagamenti. Il rifiuto o la restituzione dei fascicoli della rivista non costituiscono disdetta dell'abbonamento a nessun effetto. I fascicoli non pervenuti possono essere richiesti dall'abbonato non oltre 20 giorni dopo la ricezione del numero successivo. Coloro che sono in regola con i pagamenti hanno diritto a richiedere gratuitamente entro l'anno la risoluzione di due quesiti di interesse generale.

I quesiti dovranno essere formulati per iscritto e inviati all'indirizzo e-mail: servizio.quesiti@maggioli.it

www.periodicimaggioli.it

Tutti gli articoli sono disponibili anche on line, in formato PDF, alla pagina www.periodicimaggioli.it. Oltre ad accedere all'archivio storico della rivista, è possibile consultare in anteprima i fascicoli in corso di stampa.

**MAGGIOLI
EDITORE**

www.periodicimaggioli.it

Dimensionare un impianto ascensoristico: norme e algoritmi di calcolo (parte seconda)

► di Elena Giacomello *, Dario Trabucco **

* Docente a contratto di Tecnologia dell'architettura, Università Iuav di Venezia

** Ricercatore, Università Iuav di Venezia e Research manager, CTBUH

Il tema della progettazione degli ascensori è importante, soprattutto in Italia che possiede il secondo parco ascensori più grande al mondo, dopo la Cina, con quasi un milione di impianti. Questo articolo, che segue un precedente sul dimensionamento degli ascensori secondo le leggi più recenti e le regole di buona pratica, tratta anch'esso del dimensionamento fornendo specifiche norme e algoritmi di calcolo. Sia il primo che il secondo articolo spingono i progettisti a documentarsi autonomamente e a non essere passivamente dipendenti dalle scelte delle società fornitrici e installatrici.

Presentazione

Nel promuovere la cultura della progettazione dell'ascensore l'Università Iuav di Venezia svolge significativa attività di ricerca (con finanziamenti *ad hoc*) che è finora sfociata nell'organizzazione di tre conferenze "Oltre il quadrato e la X – l'ascensore in architettura" rispettivamente l'8 febbraio 2013, il 14 dicembre 2015 e il 19 dicembre 2017. Alcuni dei contenuti e delle risultanze sono stati presentati in un primo articolo nello scorso numero della *Rivista* e adesso sono trattati in un secondo. Sempre in merito alla questione del dimensionamento degli impianti per la quale in questo caso si forniscono norme e algoritmi di calcolo, derivanti dalle ricerche più avanzate. Essi normalmente non sono disponibili per gli architetti ma sono riserva di informazione delle grandi società di produzione (notoriamente "oligopoliste" nel mercato mondiale) e degli ascensoristi più esperti. È buona pratica che la scelta dell'ascensore (a funi, oleodinamico, piattaforma elevatrice...) avvenga in relazione alle destinazioni d'uso dell'edificio, nonché alle norme UNI, ma anche, da sottolineare, usando buoni algoritmi di calcolo. Soprattutto quando il dimensionamento degli impianti ha maggiore impatto perché interessa edifici con popolazione consistente di utenti. Tra i criteri più importanti si consideri, per esempio, la percentuale della popolazione trasportata in cinque minuti. In conclusione il rapido progresso tecnologico nella pro-

duzione e nel funzionamento degli ascensori deve corrispondere a una cultura del progetto sempre più sofisticata: i progettisti devono documentarsi e impegnarsi assai più di quello che fanno oggi.

Aldo Norsa,
già professore all'Università Iuav di Venezia

Introduzione

Il corpo legislativo e normativo che riguarda il dimensionamento degli ascensori è composto da molti documenti: da un lato ci sono le leggi e i decreti per il superamento delle barriere architettoniche, che ovviamente includono anche i requisiti degli ascensori (questo argomento è stato trattato nell'articolo comparso nel numero precedente dell'*Ufficio Tecnico*: "Dimensionare un impianto ascensoristico: regole di buona pratica"); dall'altro le norme UNI forniscono procedure dettagliate per stabilire il numero e la portata degli impianti in relazione a una serie di parametri riguardanti l'edificio e la sua popolazione. È importante sottolineare che le norme UNI sono documenti fondamentali a tale scopo, ma anche che non esiste un solo modo per effettuare il dimensionamento di un impianto. Nella letteratura tecnica, infatti, sono pubblicati numerosi algoritmi per stimare il traffico di popolazione di un edificio e calcolare il numero e le dimensioni degli impianti ascensori-

stici. Questi algoritmi sono stati perfezionati nel corso di decenni sulla base di verifiche empiriche, analisi statistiche ed elaborazione dati e vengono differenzialmente utilizzati, dagli esperti di trasporto verticale, in relazione alla popolazione di utenti dell'edificio, alle caratteristiche e alla complessità del traffico e alla compresenza di diverse destinazioni d'uso.

L'insieme delle leggi e delle norme italiane che disciplinano il dimensionamento degli impianti ascensoristici è dettagliato nei punti che seguono.

a. Sul dimensionamento delle cabine per il superamento delle barriere architettoniche

a.1. D.m. 236/1989 ⁽¹⁾ e d.P.R. 503/1996 ⁽²⁾: un progettista, nel dimensionare un impianto, deve attenersi obbligatoriamente e in prima battuta a questi decreti che fissano le dimensioni minime di una cabina per tutti i tipi di edifici;

a.2. UNI EN 81-70:2005 ⁽³⁾: specifica i requisiti per l'accesso e l'utilizzo, sicuro e indipendente, degli ascensori da parte di tutte le persone, incluse quelle con disabilità. La norma riporta le dimensioni minime necessarie per garantire l'accessibilità: la larghezza delle porte, le dimensioni minime della cabina, la descrizione e la dimensione di alcuni dispositivi d'uso (come i corrimani, i pulsanti...). Gli allegati trattano svariati argomenti fra cui: osservazioni generali sull'accessibilità, le categorie di disabilità considerate, un'analisi dei rischi, i materiali atti a provocare allergie, le tastiere e altri.

b. Sul dimensionamento di un impianto ascensoristico in relazione alla destinazione d'uso dell'edificio

b.1. UNI 1157:2015 ⁽⁴⁾: fornisce le istruzioni utili per dimensionare gli ascensori a seconda della destinazione d'uso: edifici residenziali; edifici per uffici; alberghi; ospedali.



b.2. UNI ISO 4190-1:1983 + A 158:1986 + A270:1988 ⁽⁵⁾: fissa le dimensioni necessarie che consentono l'installazione degli ascensori adibiti al trasporto di persone, di persone e merci, nonché di letti, ecc.;

b.3. UNI ISO 4190-2:1984 ⁽⁶⁾: fissa le dimensioni necessarie che consentono l'installazione degli ascensori adibiti al trasporto di cose generalmente accompagnate da persone, usati generalmente nell'industria per il trasporto merci;

b.4. UNI ISO 4190-3:1983 ⁽⁷⁾: fissa le dimensioni necessarie che consentono l'installazione di montacarichi (non accessibili alle persone).

La norma UNI 11570:2015 "Istruzioni per l'integrazione di un sistema di ascensori al servizio di un edificio"

Questa norma è specificatamente dedicata al dimensionamento degli ascensori, come anticipato, in base a diverse destinazioni d'uso, cioè: edifici residenziali, per uffici, alberghi, ospedali.

Si tratta di un documento articolato che propone un metodo completo per stimare la popolazione di un edificio, ricavare il numero di ascensori e dimensionarli in fase progettuale. Le istruzioni comprendono vari passaggi preliminari e la scelta vera e propria del sistema ascensoristico avviene con due distinte procedure.

La prima si basa sull'uso di tabelle che, noti una serie di dati in ingresso, forniscono le caratteristiche dimensionali del sistema ascensoristico per un certo edificio (cfr. tabella 3 e tabella 4); la seconda procedura, invece, consiste nello svolgimento di un algoritmo di calcolo vero e proprio.

Di seguito viene spiegata la norma e vengono riportati alcuni estratti riguardanti la prima delle due procedure, la più facile, ossia quella che impiega le tabelle. Innanzitutto tutti i fattori e i dati fissati in via preliminare e utilizzati nello sviluppo delle tabelle vengono esplicitati per punti. I requisiti del sistema ascensoristico, che si ricavano dalle tabelle, dipendono quindi dai seguenti fattori, predefiniti dalla norma stessa ⁽⁸⁾.

1) Classificazione dell'edificio

In primo luogo la norma fornisce una guida all'acquisizione dei dati generali dell'edificio. Oltre alla destinazione d'uso suggerisce di classificare alcune carat-

teristiche di maggior dettaglio, che si traducono in esigenze precise per la progettazione degli ascensori. Gli edifici residenziali, ad esempio, sono distinti in: signorile, civile, economico; gli edifici per uffici si differenziano in uffici occupati da una sola società o da più società, aperti al pubblico o meno, ecc.; gli alberghi si classificano in base alle categorie: di lusso, a 5; 4; 3; 2; 1 stella, ostelli per la gioventù, ecc.; gli ospedali si classificano in: generale, pediatrico, clinica privata, ecc.

2) Consistenza dimensionale

Alcune caratteristiche dell'edificio, inerenti alle sue dimensioni, vengono citate come variabili fondamentali per il calcolo del sistema ascensoristico. Eccone una sintesi:

- il numero di piani, eventuali piani sotterranei, corsa in metri dell'ascensore, superfici dei piani in metri quadri, ecc.;
- l'eventuale presenza di zone funzionali differenziate, cioè di usi misti all'interno dello stesso edificio (ad esempio residenziale e uffici, oppure albergo e ristorante aperto al pubblico, reparto ospedaliero e ambulatori aperti al pubblico, ecc.);
- il servizio che gli ascensori devono fornire: ad esempio ascensori esclusivi per categorie di utenti distinte all'interno dello stesso edificio, separando i flussi di passeggeri (ad esempio negli edifici residenziali e per uffici per residenti e per lavoratori, oppure negli ospedali medici/pazienti e pubblico, ecc.).

Queste caratteristiche impattano significativamente sul sistema di trasporto verticale.

3) Valutazione della popolazione presunta totale

La norma dà indicazioni sul calcolo della popolazione dell'edificio, sempre in relazione alla destinazione d'uso. La tabella 1 riporta una sintesi delle istruzioni fornite.

4) Caratteristiche degli ascensori

Le caratteristiche degli ascensori, che consentono di effettuare il dimensionamento secondo le tabelle della norma stessa, sono molteplici:

- porte automatiche: gli ascensori dovrebbero essere dotati di porte automatiche scorrevoli ad apertura centrale o laterale con le seguenti larghezze:

Destinazione d'uso	Calcolo della popolazione	Avvertenze
Edifici residenziali	1 persona per ogni locale (esclusi i servizi) + 1 persona per ogni appartamento. Un'altra formula da applicare agli edifici residenziali di tipo civile che tiene in considerazione i metri quadri anziché i locali, è: 1 persona/18 m ² .	
Uffici	1) la popolazione può essere nota, perché il committente (o il progettista) ne conosce le caratteristiche. È il caso frequente degli uffici destinati a una singola società; 2) altrimenti, 1 persona ogni 8 m ² di superficie netta. Nel caso si conosca solo la superficie lorda, si consideri la superficie netta come l'80% di quella lorda.	1) la presenza di un parcheggio sotterraneo può creare interferenze con il movimento della popolazione; è quindi raccomandabile che gli ascensori che servono il parcheggio siano separati da quelli destinati al traffico normale dell'edificio; 2) la presenza di un ristorante a un certo piano dell'edificio può creare problemi di traffico che vanno esaminati caso per caso.
Alberghi	1) normalmente, per un albergo, la capienza dovrebbe essere nota con precisione; 2) diversamente, da 1,5 a 2 persone per camera da letto.	1) la presenza di ristoranti, sale per banchetti, sale riunioni può creare punte occasionali di traffico intenso che devono essere oggetto di uno studio <i>ad hoc</i> . In particolare, se questi ambienti hanno una consuetudine d'uso oppure sono destinati anche a un pubblico generico proveniente dall'esterno è raccomandabile che abbiano ascensori specificatamente dedicati, separati dagli ascensori dell'albergo.
Ospedali	1) da 2 a 2,5 persone per posto letto se l'orario di visita dei pazienti è ristretto a un'ora; 2) 1 persona per posto letto, se l'orario di visita non ha limitazioni; 3) fino a 5 persone per posto letto nel reparto di pediatria/maternità.	

Tabella 1 – Valutazione della popolazione totale presunta negli edifici, a seconda delle destinazioni d'uso. Tratto da UNI 11570:2015, paragrafo 5 "Valutazione della popolazione presunta totale", p. 6; 7.

Portata [Kg]	Larghezza del varco delle porte [m]
630 – 800	0,90
1.000 – 1.275 – 1.600	1,10
1.600	1,30

- b) quando gli ascensori negli uffici, alberghi, ospedali sono più d'uno e raggruppati, dovrebbero presentare una serie di caratteristiche fra cui:
- essere collegati da un unico sistema di manovra che controlla tutte le cabine;
 - avere la stessa velocità nominale, la stessa portata, le stesse dimensioni di cabina;
 - servire gli stessi piani dell'edificio.
- c) persone in cabina: durante i picchi di traffico intenso le cabine in partenza dal piano principale non sono mai completamente piene. Il calcolo del

traffico, pertanto, deve essere effettuato con una portata di cabina ridotta per un valore compreso tra il 60% e l'80% del valore nominale.

5) Periodo di traffico

Il trasporto verticale di un edificio presenta i seguenti picchi di traffico:

- punta in salita;
- punta in discesa;
- traffico interpiano.

La punta di traffico in salita è quella che normalmente si considera come la più critica, pertanto un impianto progettato per soddisfare la punta in salita è in grado di far fronte anche alle altre condizioni di traffico.

6) Piano di ingresso dei passeggeri

Il calcolo del traffico prevede un solo ingresso all'e-

dificio, per semplificazione. In questo caso, quindi, il traffico presenta il picco di maggiore intensità di traffico a partire da un unico piano principale.

7) Durata del percorso

In via teorica, la durata del percorso dovrebbe essere non oltre i seguenti valori:

TEMPO [s]	Tipo di edificio in base alla destinazione d'uso
20	Uffici, alberghi, ospedali con esigenze impegnative, edifici residenziali signorili
30	Edifici residenziali di tipo civile
32	Uffici, alberghi, ospedali con esigenze limitate
40	Edifici residenziali economico-popolari

8) Percentuale della popolazione trasportata in 5 minuti

La percentuale della popolazione trasportata in 5 minuti dovrebbe essere come indicata nella tabella 2.

9) Intervallo (ciclo o round trip time)

Nel caso di un solo ascensore l'intervallo (o *round trip time*) corrisponde al tempo impiegato dall'ascensore per effettuare un ciclo completo.

Nel caso di due o più ascensori l'intervallo si ottiene dividendo il tempo impiegato da ciascun ascensore per compiere un ciclo completo per il numero di ascensori.

L'intervallo dovrebbe essere non oltre:

- 25 s per il traffico intenso (edifici di notevole altezza, adibiti a uffici di un'unica società);
- 32 s per il traffico medio (edifici per uffici di medie dimensioni, in particolare se occupati da più società, alberghi di lusso, ospedali);
- 40 s per il traffico leggero (edifici per uffici di piccole dimensioni, alberghi non di prima categoria, cliniche);
- 80 s per gli edifici residenziali civili.

Una volta resi espliciti tutti questi fattori, che influenzano sulle caratteristiche del sistema ascensoristico, la norma riporta una serie di tabelle che consentono di scegliere il numero e le dimensioni dell'impianto/degli impianti che meglio sono in grado di smaltire il traffico massimo presunto.

La tabella 3 e la 4 sono due fra le molte pubblicate nella norma e sono organizzate in funzione della velocità e delle portate degli ascensori, tenendo in considerazione tutti i criteri sopra numerati. Avendo stimato la popolazione presunta di un edificio (numero di persone) e scegliendo preliminarmente i fattori di portata, capacità di trasporto, intervallo e tempo di corsa, si ottengono il numero e le caratteristiche degli ascensori in base alle diverse velocità nominali e al numero di piani da servire. Come si vede dalle tabelle, le configurazioni possibili, a parità (circa) di popolazione, sono molteplici, in relazione alle diverse velocità dell'impianto.

Due algoritmi di calcolo del sistema ascensoristico a confronto

Il metodo sopra illustrato consente di dimensionare un sistema ascensoristico una volta stimata la popolazione dell'edificio e dati alcuni parametri fissi di partenza. Una volta compreso il meccanismo alla base dell'uso delle tabelle, questo metodo risulta piuttosto semplice da utilizzare.

Tale metodo garantisce un dimensionamento dell'impianto ben approssimato se si considerano edifici con caratteristiche di traffico definibili "semplici": edifici ipotizzati con un solo piano principale (una sola entrata) e un'unica destinazione d'uso per tutti i piani, ad esempio senza parcheggio.

Per edifici caratterizzati da più destinazioni d'uso, per edifici alti, con un traffico di popolazione elevato, oppu-

Percentuale di popolazione trasportata in 5 min	Tipo di edificio in base alla destinazione d'uso
7,5%	Edifici residenziali economico-popolari
8,5%	Edifici residenziali di tipo civile
10%	Edifici residenziali di tipo signorile
10% – 14%	Edifici per uffici, alberghi e ospedali con traffico leggero
14% – 18%	Edifici per uffici, alberghi e ospedali con traffico medio-intenso
16% – 25%	Edifici per uffici, alberghi e ospedali aventi un'elevata popolazione, tale da creare intense punte di traffico

Tabella 2 – Percentuale di popolazione trasportata in 5 minuti. Fonte: UNI 11570:2015, pp. 8; 9, rielaborato dagli Autori.

Tipo di ascensori	Edifici residenziali															
	Velocità m/s															
	0,63			1,00			1,60									
	N. ascens.	N. ferm.	Pop. edif. pers.	N. ascens.	N. ferm.	Pop. edif. pers.	N. ascens.	N. ferm.	Pop. edif. pers.							
Portata 630 Kg Capacità di trasp. 8,5% Intervallo 80 s Tempo corsa 30 s	1	3	290	1	4	340	1	3	360							
		2	4		500	5		400	4	320						
			5		430	2		6	540	5	290					
			6		390			7	490	6	530					
	2					8	450	2	7	500						
						9	420		8	470						
						10	530		9	440						
						11	500		10	420						
						2									11	400
															12	380
															13	370
															14	360
	Portata 630 Kg Capacità di trasp. 10% Intervallo 60 s Tempo corsa 20 s	2	3	500	2	3	580	2	3	620						
			4	420		4	500		4	540						
			5	370		5	440		5	490						
			6	330		6	400		6	450						
2						7	370		7	420						
						8	340		8	400						
						9	320		9	380						
						2									10	360
															11	340
2								12	330							
								13	320							

Tabella 3 – Rapporto tra popolazione di edifici residenziali e impianti di ascensori. Fonte: UNI 11570:2015, p. 13, rielaborato dagli Autori.

re edifici con alti picchi di traffico in diversi periodi della giornata, è necessario effettuare calcoli *ad hoc*, ossia, il più delle volte, affidarsi a una figura professionale specializzata nel dimensionamento degli ascensori.

In questi casi vengono utilizzati veri e propri algoritmi che aiutano l'ascensorista a determinare il numero degli impianti necessari e le caratteristiche ideali. Tali algoritmi risultano piuttosto complessi per chi non abbia confidenza con la materia, ma consentono di realizzare un sistema di trasporto verticale ottimale, anche in edifici dal traffico molto elevato e molto complicato. Di seguito si riportano due algoritmi che servono a tale scopo.

Per comprendere questi algoritmi è importante conoscere il significato di due dati che fanno parte delle formule comunemente utilizzate.

La tabella 6 e la tabella 7 riportano due metodi di calcolo per stimare la capacità di smaltimento del traffico in un edificio e per il dimensionamento di un impianto ascensoristico in edifici caratterizzati da traffico molto intenso.

Entrambi i metodi prevedono l'inserimento di alcuni dati noti di partenza che riguardano le dimensioni dell'edificio (n. di piani, altezza dell'interpiano), la popolazione stimata (popolazione per piano e totale, *5 minutes handling capacity...*) e alcune carat-

Edifici per uffici, alberghi, ospedali										
Velocità [m/s]	1,00			1,60			2,00			
Traffico	Leggero			Medio			Intenso			
Capacità di trasporto	12,5 %			0,16			0,25			
Intervallo	40 s			32 s			25 s			
Portata ascensori kg	N. ascens.	N. ferm.	Pop. edif. pers.	N. ascens.	N. ferm.	Pop. edif. pers.	N. ascens.	N. ferm.	Pop. edif. pers.	
1000	2	3	640	3	3	730	4	4	570	
	3	4	810		4	650		5	520	
		5	720		6	470				
	4	6	650	4	5	790	5	7	540	
		7	800		6	730		8	520	
		8	740		7	680		9	490	
		9	690	8	640	10		460		
		10	650	5	9	740	6	11	530	
					10	730		12	510	
				11	700	13		490		
				14	480					
		15	470							
	1275	2	3	1070	3	4	800	4	4	630
		3	4	920		5	720		5	570
			5	810		6	870		6	650
4		6	730	4	7	800	5	7	600	
		7	890		8	750		8	560	
		8	820		9	880		9	640	
5		9	770	5	10	840	6	10	620	
		10	910		11	800		11	590	
					12	770		12	560	
					13	540				
					14	620				
15		600								

Tabella 4 – Rapporto tra popolazione di edifici per uffici, alberghi, ospedali e impianti di ascensori. Fonte: UNI 11570:2015, p. 15, rielaborato dagli Autori.

Dato e unità di misura	Descrizione	Valore di riferimento
Durata del ciclo (round trip time) [s]	Tempo totale che l'ascensore impiega per partire dal piano principale, arrivare all'ultima fermata e ritornare al piano principale.	Dipende dall'altezza dell'edificio, dalla velocità nominale dell'impianto e dai tempi di accelerazione e decelerazione
Punta di traffico in 5 minuti (5 minutes handling capacity) [%]	Percentuale della popolazione totale che l'impianto deve essere in grado di trasportare in 5 minuti. Indipendentemente dalla destinazione d'uso, in ogni tipo di edificio esiste un periodo critico di traffico, che si stima in un tempo di 5 minuti. L'intensità, la direzione e il tipo del traffico dell'ascensore in questo periodo critico determinano il servizio che esso deve garantire all'edificio: se l'ascensore o gli ascensori riescono a gestire il traffico dell'edificio durante questo periodo di tempo, allora per il resto del giorno non si dovrebbero mai presentare problemi.	Residenziale 5-8% Uffici 12-18% Albergo 15-20%

Tabella 5 – Significato di round trip time e 5 minutes handling capacity

teristiche dell'impianto ascensoristico (portata delle cabine, velocità nominale dell'impianto...). Successivamente, svolgendo le varie equazioni, si ottengono quei dati in uscita utili alla scelta delle caratteristiche del sistema ascensoristico.

Lo svolgimento del metodo 1 porta alla definizione del numero di ascensori necessari (caratterizzati da una capienza massima di trasporto scelta *a priori*) per smaltire il traffico di una popolazione prestabilita all'interno di un edificio che ha determinate caratteristiche.

Differentemente il metodo 2 prevede una compilazione un po' più estesa e verifica se gli attributi di un gruppo di impianti (attributi che includono il numero di ascensori e la loro capienza, che in questo metodo

sono quindi dati di ingresso) siano in grado di smaltire il traffico di punta in tempo ragionevole e la portata oraria.

In sostanza il metodo 1 è un algoritmo per determinare quanti ascensori servono (si ottiene il numero di ascensori per un determinato edificio/popolazione) e il metodo 2 è un algoritmo di verifica (si ottiene il tempo di smaltimento del traffico nei 5 minuti di traffico più intenso e il tempo di smaltimento in un'ora, una volta stabilite le caratteristiche dell'impianto).

La tabella 6 e la tabella 7 riportano i due algoritmi del metodo 1 e 2 compilati con dati omogenei per verificare i risultati. L'esempio posto a verifica riguarda un edificio per uffici, alto 15 piani (50 metri), la cui su-

Metodo 1 caratteristiche dell'edificio considerato:			
destinazione d'uso = uffici altezza = 15 piani (50 metri) superficie di pianta = 625 m ² (25x25m) pop. tot. = 700 pers. (50 pers./piano)			
Dati edificio			
Lato 1 pianta edificio	A	m	25
Lato 2 pianta edificio	B	m	25
Superficie di piano	S	m ²	625
N. di piani	L	piani	15
Altezza interpiano	H	m	3,33
Altezza edificio	H	m	50
Popolazione totale prevista	P_{tot}	pers.	700
Popolazione per piano	P_{piano}	pers./piano	50
Dati impianto			
Capienza max di ogni cabina	q	pers.	13
70% della capienza max di trasporto di ogni cabina	0,7*q	pers.	9
Velocità nominale impianto	V	m/s	1,6
5 min handling capacity	5mhc	%	15%
Calcolo RTT (Round Trip Time): tempo necessario alla cabina per completare un ciclo completo			
RTT _i (ideale: senza fermate/variazioni velocità): 2x(H/v)	RTT_i	s	62,50
Tempo stimato aggiuntivo comprensivo di: arrivo al piano, apertura e chiusura porte, carico e scarico passeggeri, accelerazione	ΔRTT	s	15,00
RTT: RTT + ΔRTT	RTT	s	90,00
Calcolo numero di cicli			
Numero di cicli per trasportare il 100% della popolazione: 100%/5mhc	C	cicli	6,67
Tempo necessario per compiere C cicli che permettono di smaltire l'intera popolazione: Cx5 minuti	T	min.	33,33
Calcolo numero di cicli per garantire 5mhc: (60x5)/RTT	C5mhc	cicli	25,81
Calcolo numero di passeggeri trasportati nel tempo di riempimento d			
Passeggeri totali: C5mhc	Pax	pers.	232,26
Numero di cabine: P _{tot} /P _{ax}	N	cabine	3

Tabella 6 – Metodo 1 per il calcolo del numero di cabine necessarie a smaltire il traffico. Questo metodo, una volta inseriti una serie di dati di partenza, fra cui alcune caratteristiche dimensionali dell'edificio, la popolazione totale e la capienza delle cabine, fornisce il numero di cabine in grado di smaltire i picchi di traffico e il traffico orario.

Metodo 2 caratteristiche dell'edificio considerato: destinazione d'uso = uffici altezza = 15 piani (50 metri)			
N. fermate oltre a quella principale	h	fermate	14
Capienza max di trasporto di ogni cabina	q	pers.	13
Corsa totale impianto	L	m	50
Velocità nominale impianto	v	m/s	1,6
Tempo di apertura delle porte	t₁	s	2
Tempo di chiusura delle porte	t₂	s	3
Tempo di ritardo della partenza	t₃	s	3
N. medio di persone trasportate per ogni corsa: 0,7q	p	pers	9
Tempo di entrata di una persona in una cabina	t₄	s	2
Tempo di uscita di una persona da una cabina	t₅	s	1
N. di impianti presenti per ogni gruppo di manovra collettiva	z		3 (4)
N. di fermate probabili oltre al piano terra: $[1-(h-1)^p/h^p] \times h$	f_m		7
N. medio di interpiani per ogni ciclo: $h-[(h-1)^p/h^p-(h-1)^p]$	l_m		13
Percorso medio per ogni ciclo: $(L/h) \times l_m$	L_m	m	46,2
Distanza media per interpiano: L_m/f_m	L_i	m	6,6
Accelerazione media prevista	a	m/s ²	0,6
Velocità massima raggiungibile nello spazio: $\sqrt{(l_i \times a)}$	v₁	m/s	1,98
Nel caso $v_1 > v$ il tempo medio di interpiano: $2(v l_i/a)+0,6$	T_i	s	
Nel caso $v_1 \geq v$ il tempo medio di interpiano: $(L_i - v^2/a)/v + 2v/a$	T_i	s	6,8
Tempo di ciclo: $(L_m - v^2/a)/v + 2v/a + f_m \times T_i + (f_m + 1)(t_1 + t_2 + t_3) + P(t_4 + t_5)$	T_c	s	188
Tempo di attesa medio: T_c/z	T_a	s	62,7 (47)
Portata oraria per il gruppo di z impianti: $(3600 \times P \times z)/T_c$	P_z	pers./ora	517 (689)
Portata max con punta di traffico di 5': $(60 \times 5' \times q \times z)/T_c$	P5'	pers./5'	62 (82)

Tabella 7 – Metodo 2 per la verifica della capacità di smaltimento dei picchi di traffico e del traffico orario di un impianto o di un gruppo di impianti ascensoristici. Questo metodo prevede l'inserimento di una serie di dati tecnici specifici dell'ascensore o degli ascensori, fra cui i tempi di apertura e chiusura delle porte (che dipendono dalla destinazione d'uso dell'edificio, ossia dall'utenza di riferimento), la capienza delle cabine, il numero delle cabine, oltre che dati dimensionali dell'edificio fra cui la lunghezza della corsa.

perficie di pianta è 625 metri quadri (25 x 25 metri) e la cui popolazione totale è stimata di 700 persone (50 persone per piano).

I risultati dimostrano che il metodo 1 e il metodo 2 stimano che lo stesso numero di impianti (ossia 3), a parità di caratteristiche dell'edificio e di portata di ciascun ascensore (per entrambi i metodi si ipotizzano ascensori dalla capienza nominale di 13 persone). È però importante sottolineare che i due metodi utilizzano, almeno in parte, dati di ingresso differenti, pertanto questi due algoritmi non sono facilmente paragonabili.

In ogni caso entrambi possono essere utilizzati da un progettista (anche in "modo incrociato") per stimare le caratteristiche degli ascensori necessari in un progetto caratterizzato da traffico complesso, tenendo presente che il metodo 2 è più sofisticato del metodo 1 e che richiede specifici dati di ingresso,

fra cui il tempo di ritardo dalla partenza della cabina, i tempi di entrata e uscita di una persona dalla cabina o i tempi di chiusura delle porte che variano in relazione all'utenza tipica di riferimento (ossia dati conosciuti dagli esperti di traffico degli impianti ascensoristici).

Note

⁽¹⁾ D.m. 236/1989 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche".

⁽²⁾ D.P.R. 503/1996 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici". Di fatto questo decreto fa riferimento al d.m. 236/1989 per i requisiti sull'accessibilità agli edifici, quindi, sostanzialmente, valgono per tutti gli edifici e gli spazi pubblici le stesse prescrizioni del d.m. 236/1989.

⁽³⁾ UNI EN 81-70:2005 "Regole di sicurezza per la



costruzione e l'installazione degli ascensori – Applicazioni particolari per ascensori per passeggeri e per merci – Parte 70: Accessibilità agli ascensori delle persone, compresi i disabili”.

⁽⁴⁾ UNI 1157:2015 “Istruzioni per l'integrazione di un sistema di ascensori al servizio di un edificio”. Questa norma sostituisce le precedenti norme UNI 8725:2006 “Edilizia residenziale – Impianti di ascensori elettrici a frizione – Istruzioni per l'integrazione nell'edificio” e UNI 8999:2006 “Impianti di ascensori elettrici a frizione

– Istruzioni per l'integrazione negli edifici per uffici, alberghi e ospedali”.

⁽⁵⁾ UNI ISO 4190-1:1983 + A 158:1986 + A270:1988 “Impianti di ascensori. Ascensori delle classi I, II e III”.

⁽⁶⁾ UNI ISO 4190-2:1984 “Impianti di ascensori. Ascensori di classe IV”.

⁽⁷⁾ UNI ISO 4190-3:1983 “Impianti di ascensori. Ascensori di classe V”.

⁽⁸⁾ Tutti i paragrafi numerati e riportati/sintetizzati di seguito sono tratti dalla norma UNI 11570:2015.