

| | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A/1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.1 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/2 |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Controllo delle emissioni dannose

ESIGENZE DA SODDISFARE

L'organismo edilizio, i suoi componenti, gli impianti, gli elementi di finitura e gli arredi fissi devono essere realizzati con materiali che non emettano gas, sostanze aeriformi, polveri o particelle dannosi o molesti per gli utenti, sia in condizioni normali sia in condizioni critiche (ad esempio sotto l'azione di elevate temperature, d'irraggiamento diretto o per impregnazione d'acqua); devono inoltre conservare nel tempo tale caratteristica. L'organismo edilizio e le sue pertinenze non devono essere sottoposti a livelli di esposizione ai campi elettromagnetici dannosi per la salute degli utenti.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Tutte le funzioni di cui all'art.78 nei materiali costituenti gli elementi tecnici che delimitano spazi chiusi di fruizione dell'utenza (es. pareti perimetrali, pareti interne, coperture, solai, pavimenti, anche galleggianti), gli impianti di fornitura servizi (es. l'impianto idrosanitario o quello di climatizzazione), gli elementi di finitura (es. infissi, manti di copertura, controsoffitti) e gli arredi fissi (es. pareti attrezzate).

Per quanto riguarda i campi elettromagnetici il requisito è applicato a tutti gli spazi dell'organismo edilizio e agli spazi di pertinenza chiusi e aperti.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

Il requisito s'intende soddisfatto se:

- sono rispettate le prescrizioni tecniche e procedurali previste dalle norme sull'uso di specifici materiali da costruzione;
- gli eventuali livelli di inquinamento dovuti alle sostanze presenti in opera sono conformi ai limiti stabiliti dalle normative vigenti ¹.

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E INTERVENTI DI CUI AL 1° COMMA DELL'ART.81

Non è consentito l'utilizzo di materiali contenenti fibre di amianto². I materiali a base di altre fibre minerali (es. lana di vetro, ecc.) devono essere trattati e posti in opera in maniera tale da escludere la presenza di fibre in superficie e la cessione di queste all'ambiente; in ogni caso non è consentito l'utilizzo di materiali a base di fibre minerali nei condotti degli impianti di adduzione dell'aria.

I livelli di inquinamento dovuti ai campi elettromagnetici devono rispettare i limiti stabiliti dalle normative vigenti.³

¹ Vedere i principali riferimenti normativi nell'ALLEGATO A/2 riguardanti: le restrizioni e i divieti d'impiego, la protezione dei lavoratori, la prevenzione e riduzione dell'inquinamento ambientale ed i decreti applicativi della L. 257/92. Per i campi elettromagnetici vedere in particolare il DPR 23/4/92, il DM 10/9/98 n. 381 e la L.R. n. 10/93 modificata dalla L.R. n. 3/99.

² Vedere l'art.5 della legge 27/5/1992, n. 257, "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto".

³ In attesa della "legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettromagnetici" (Ddl Camera 4816) e della "Norma regionale per la tutela della salute e per la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento elettromagnetico" (supplemento del BUR n. 346 del 25/11/99) devono essere osservati i limiti posti dalla normativa vigente:

- per i campi elettromagnetici generati dalla frequenza industriale di 50 Hz (elettrrodotti) vedere il DPR 23/4/92 ed in particolare i livelli massimi di esposizione al campo elettrico (in kilvolt/metro) e all'induzione magnetica (in militesla) nonché le distanze rispetto agli elettrrodotti e alle parti in tensione delle cabine e delle sottostazioni;
- per i campi elettromagnetici generati dai sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisivi operanti nel campo di frequenza tra 100 Khz e 300 Ghz vedere i limiti di esposizione del DM 10/9/98 n. 381.

| | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A/1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.1 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 2/2 |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE DI CUI AL 3° COMMA DELL'ART.81

Vanno rispettati i livelli indicati per le nuove costruzioni, nei limiti di quanto disposto dal 3° comma dell'art. 81, fatta eccezione per quanto riguarda i campi elettromagnetici.

Nel caso di interventi di recupero che comportano demolizione, rimozione, trattamento di strutture e attrezzature contenenti amianto⁴ o fibre minerali, oltre a prevedere successive azioni di salvaguardia e/o bonifica, vanno rispettate le procedure e le norme tecniche stabilite dalla normativa vigente¹ connesse in alcuni casi anche allo smaltimento⁵ di tali materiali.

⁴ Nell'edilizia sono state realizzate ed impiegate negli ambienti di vita e in quelli di lavoro lastre piane e ondulate, tubi e canne in cemento amianto, mattonelle di vinil-amianto, cartoni di amianto, spruzzate o intonacate le pareti, i soffitti e gli impianti con amianto ai fini dell'isolamento, ecc. Nel caso quindi di un intervento di recupero la presenza di amianto in manufatti o nelle strutture edilizie dovrebbe essere già stata oggetto di censimento poiché esiste un piano regionale di protezione sull'amianto che prevede: 1) la conoscenza complessiva del rischio amianto attraverso il censimento delle realtà che utilizzavano l'amianto per la produzione di manufatti o che effettuavano la demolizione di prodotti contenenti amianto oppure attraverso il censimento delle strutture edilizie che avevano subito trattamenti per l'insonorizzazione o per l'isolamento con prodotti contenenti amianto; 2) la formazione sui rischi derivanti dall'esposizione alle fibre di amianto; 3) il controllo delle condizioni di salubrità ambientale e di sicurezza del lavoro; 4) lo smaltimento dei rifiuti; 5) gli orientamenti relativi a problematiche sanitarie connesse con l'esposizione professionale ad amianto.

Vedere inoltre i principali riferimenti normativi riportati nell'ALLEGATO A/2.

⁵ Nel caso ad es. si demoliscano edifici, strutture ed attrezzature contenenti amianto o si rimuovano dagli edifici esistenti amianto o materiali contenenti amianto, con dispersione di fibre o polveri di amianto, restando fermi l'obbligo della redazione del piano di lavoro e l'osservanza delle disposizioni contenute nella L. 27/03/92, n.257 (vedi DI 17/05/95, n.114).

| | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A/2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.1 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/2 |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Controllo delle emissioni dannose

IN SEDE PROGETTUALE

Il progettista ATTESTA che non è previsto per i componenti tecnici, per gli impianti, per gli elementi di finitura e per gli arredi fissi l'uso di materiali passibili dell'emissione di sostanze nocive, quali l'amianto oppure, in presenza ad esempio di materiali contenenti fibre minerali, attesta che la messa in opera avverrà in modo tale da escludere la cessione di queste sostanze all'ambiente.

Nel caso di progettazione di cabine elettriche e di antenne il progettista ATTESTA che non vengono superati i limiti di esposizione di cui alla normativa vigente.

Per tutte le nuove costruzioni il progettista ATTESTA che vengono rispettate le distanze dalle linee elettriche previste dalla normativa vigente.

Nel recupero dell'esistente, occorre anche una DESCRIZIONE DETTAGLIATA che individui, localizzi e segnali (nei casi previsti dalla normativa vigente) la presenza di materiali che emettono sostanze nocive affinché sia possibile prevedere le successive azioni di salvaguardia e/o bonifica.

IN CORSO D'OPERA E/O A LAVORI ULTIMATI

Il tecnico incaricato attesterà con un GIUDIZIO SINTETICO fondato sul rispetto delle norme vigenti, sull'integrità della superficie degli eventuali componenti edilizi contenenti fibre minerali (in caso di recupero), sui criteri della buona tecnica, sull'assenza di sostanze aeriformi, polveri o particelle, dannosi o molesti per gli utenti; il giudizio potrà essere eventualmente supportato da CERTIFICAZIONE dei materiali impiegati rilasciata dal produttore.

Nel caso d'interventi sull'esistente che necessitano della bonifica degli ambienti dall'amianto, va allegata eventuale CERTIFICAZIONE DI RESTITUIBILITÀ¹ rilasciata dalle autorità sanitarie competenti in materia².

Nel caso d'attività produttive per le quali si renda necessario, ai sensi della normativa vigente, il parere preventivo sanitario potranno essere necessarie PROVE IN OPERA, ove richieste dalla competente autorità in sede di rilascio del parere preventivo.

Per le cabine elettriche e per le antenne, PROVA IN OPERA, nell'ambito delle procedure vigenti.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

| | |
|---------------------------------------|--|
| Circ. Min. Sanità 22/6/1983 | Usi della formaldeide. |
| Circ. Min. Sanità 10/7/1986, n. 45 | Piano di interventi e misure tecniche per l'individuazione ed eliminazione del rischio connesso all'impiego di materiali contenenti amianto in edifici scolastici ed ospedalieri pubblici e privati. |
| D.P.R. 24/5/1988, n. 215 | Attuazione delle direttive CEErelative all'immissione sul mercato della crocidolite |
| D.lgs.15/08/91, n.277 | Attuazione delle direttive CEE.....in materia di protezione lavoratori... |
| Circ. del Min. Sanità 25/11/91, n. 23 | Usi delle fibre di vetro isolanti - problematiche igienico-sanitarie - istruzioni per il corretto impiego. |
| Legge 27/03/92, n. 257 | Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto. |
| Circ. Reg. Ass. Sanità 07/12/93, n.42 | Rimozione di coperture in cemento-amianto. |
| D. P. R. 08/08/94 | Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni.....smaltimento e bonifica dell'ambiente ai fini della difesa dai pericoli dell'amianto. |

¹ Vedere in particolare il D.M. 06/09/1994.

² E' necessaria nel caso di intervento di recupero sull'esistente che necessita un'operazione di bonifica.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.1 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 2/2 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

| | |
|--|---|
| D. M. 6/9/1994 | Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art.6, terzo comma, e dell'art.12, secondo comma, della L. 27/3/92, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto. |
| D. lgs. 17/3/1995, n. 114 | Attuazione della direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto. |
| Circ. Min. Sanità 12/4/1995 | Circolare esplicativa del DM 6/9/94. |
| D. M. Sanità 14/5/1996 | Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dal primo comma dell'art.5, lettera f) della L. 24/3/92, n. 257. |
| D. M. 12/02/97 | Criteri per l'omologazione dei prodotti sostitutivi dell'amianto. |
| D. lgs. 05/02/97, n. 22 | Attuazione delle direttive CEE.....sui rifiuti pericolosi..... |
| Direttiva 97/56/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20/10/97 | 16° modifica della direttiva CEErelative alle restrizioni in materia di immissione nel mercato di talune sostanze e preparati pericolosi. |
| Delib.del Cons. Reg. n. 497 del 11/12/1997 | Piano regionale di protezione dell'ambiente, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto. |
| Legge 24/04/98, n. 128 | Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alla CEE (Legge Com.1995-1997). |

ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI

| | |
|---|---|
| D. M. 21/3/1988, modificato dal DM 16/1/1991 | Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne. |
| D.P.C.M. 23/4/1992 | Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati dalla frequenza industriale nominale (50Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. |
| Legge Regionale 22/2/93, n.10 modificata con l'art. 90 dalla L.R: 21/4/99 n. 3. | Norme in materia di opere relative a linee e impianti elettrici fino a 150 mila volt. Delega di funzioni amministrative. |
| D.M. 10/9/1998 n. 381 | Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana. |
| Linee Guida Applicative del DM 381/98) | Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana. |
| D.M. 18/5/1999 | Norme armonizzate in materia di compatibilità elettromagnetica. |
| Circolare regionale Ass. Sanità e Ass. Ambiente del 9/7/99 prot. 14296 | Indicazioni per il rilascio di pareri all'installazione di cabine elettriche MT/BT. |

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.2 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/2 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Smaltimento degli aeriformi

ESIGENZE DA SODDISFARE

L'impianto di smaltimento dei prodotti della combustione deve garantire un'efficace espulsione degli aeriformi prodotti, il reintegro con aria esterna, affinché siano soddisfatte le esigenze di benessere respiratorio olfattivo¹ e di sicurezza².

I terminali delle canne di esalazione di qualsiasi prodotto aeriforme non devono interferire con aperture di ventilazione poste nelle vicinanze.

L'impianto deve inoltre assicurare la salvaguardia dell'ambiente dall'inquinamento³ e la massima economia d'esercizio.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Tutte le funzioni di cui all'art.78, in presenza di impianto di smaltimento di prodotti aeriformi.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E INTERVENTI DI CUI AL 1° COMMA DELL'ART. 81

Il requisito è soddisfatto quando le caratteristiche degli spazi destinati a contenere i generatori di calore, il dimensionamento e i requisiti tecnici delle canne di esalazione, le condizioni di installazione ed il sistema di tiraggio dei gas combusti rispettano quanto prescritto dalla vigente normativa⁴. Per le canne fumarie ramificate è necessario uno specifico progetto esecutivo coerente con quello architettonico.⁵

In particolare:

- ciascun apparecchio a fiamma libera va dotato di un proprio adeguato impianto di aspirazione dei gas combusti, a funzionamento meccanico o naturale;⁶
- gli spazi dove sono installati apparecchi a fiamma libera devono essere dotati di prese d'aria esterne di opportune dimensioni⁷;
- i camini degli impianti di portata superiore a 35 kw, per tutto il loro sviluppo (ad eccezione del tronco terminale emergente dalla copertura), vanno sempre distaccati dalla muratura e circondati da una controcanna formante intercapedine, tale da non permettere, nel caso di tiraggio naturale, cadute della temperatura dei fumi mediamente superiori a 1 °C per ogni metro di percorso⁸;

¹ Una corretta progettazione dell'impianto di smaltimento e il dimensionamento delle bocchette di aspirazione dell'aria necessaria alla combustione permette di contenere la concentrazione di anidride carbonica e di ossido di carbonio entro valori accettabili. In caso di controlli campione ad utenza insediata i livelli massimi ammissibili sono: CO₂ ≤ 0.15 % e CO ≤ 0.0015 %.

² L'impianto di riscaldamento e l'impianto per il trasporto e l'utilizzazione di gas fanno parte degli impianti soggetti al comma 1, art.1, lett. c) ed e), della L. 46/90, per cui anche le canne fumarie essendo parte degli stessi, dovranno essere progettate e realizzate in modo tale da rispondere alle regole di buona tecnica, ovvero alle norme UNI. Contestualmente quindi al presente requisito deve essere soddisfatto anche il RC 4.2 - SICUREZZA IMPIANTI ed il R.C.3.10 - VENTILAZIONE.

³ Per la qualità delle emissioni in atmosfera, relativamente a specifici agenti inquinanti, va fatta salva la normativa sulla prevenzione dall'inquinamento atmosferico. Per gli impianti termici non inseriti in un ciclo produttivo industriale vedere l'art.6 del DPR n.1391 del 22/12/70.

⁴ In particolare DPR n.1391 del 22/12/1970, le norme UNI-CIG 7129/72, le norme UNI-CIG 7129/92 unitamente al decreto di approvazione (DM n. 43 del 21/4/93), il DM 12/4/1996 e l'allegata regola tecnica.

⁵ Vedi art.4 del DPR 447/91.

⁶ Vedi RC 3.10.

⁷ Vedi DM 21/4/93, art.1 punto b e l'allegata UNI-CIG 7129/92, parte 3; DM 26/11/98 e l'allegata UNI-CIG 10738, parte 4 e il RC 3.10.

⁸ Vedere art.6 del DPR n. 1391 del 22/12/70 relativo all'inquinamento atmosferico.

| | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A/1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.2 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 2/2 |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

- le canne di esalazione di qualsiasi prodotto aeriforme vanno convogliate sempre a tetto; i terminali vanno localizzati fuori dalla zona di reflusso⁹ e localizzati in modo tale da non interferire con eventuali aperture di ventilazione naturale o artificiale poste nelle vicinanze.¹⁰

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE¹¹ DI CUI AL 3° COMMA DELL'ART.81

Il requisito s'intende soddisfatto quando sono garantiti i livelli indicati precedentemente, nei limiti di quanto disposto dal 3° comma dell'art.81.

Nel caso di installazione di nuove canne o di caldaie di portata termica superiore a 35 kw vanno rispettate tutte le norme per le nuove costruzioni, compreso il posizionamento dei terminali delle canne di esalazione.

Per gli impianti a gas per uso domestico, alimentati da rete di distribuzione, aventi portata termica nominale ≤ 35 Kw¹² è ammesso lo scarico a parete, secondo le indicazioni delle norme UNI¹³ qualora si verifichi la contemporaneità delle seguenti condizioni:

- a) non vi sia interferenza con eventuali aperture di ventilazione naturale od artificiale¹⁴;
- b) le opere progettate non si configurino come interventi di ristrutturazione dell'edificio;
- c) non si possa usufruire di canne fumarie esistenti e non sia consentita la costruzione di nuove canne con scarico a tetto, per vincoli particolari o perché attraverserebbero i piani sovrastanti.

⁹ Vedi norma UNI -CIG 7129/92, punto 4.3.3.

¹⁰ Le bocche terminali delle canne di esalazione devono rispettare le distanze dalle aperture dei locali abitati e devono rispettare le altezze prescritte dall'art.6 del DPR n. 1391 del 22/12/1970.

¹¹ Per l'adeguamento ai requisiti di sicurezza della L. 46/90 degli impianti a gas preesistenti alla data del 13/3/1990, si veda il DPR n. 218 del 13/5/98 e il DM 26/11/98.

¹² Sono quelli ricadenti all'interno dell'UNI-CIG 7129/92. Vedere anche D.P.R.n.412/93, (art.4, p.to 9).

¹³ UNI - CIG 7129/92 punto 4.3.4.

¹⁴ Vedi UNI - CIG 7129/92, punto 4.3.4

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.2 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/2 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Smaltimento degli aeriformi

IN SEDE PROGETTUALE

Il tecnico abilitato alla progettazione dell'impianto verifica il requisito come indicato per il R.C.4.1, in particolare con **CALCOLI** di dimensionamento ed evidenziando negli elaborati grafici di progetto¹ le caratteristiche, i percorsi, le dimensioni delle canne d'esalazione e la posizione delle bocche terminali (**PROGETTAZIONE** ovvero **DESCRIZIONE DETTAGLIATA**, a seconda degli obblighi stabiliti dalla normativa sulla sicurezza degli impianti).

Per le canne fumarie ramificate è necessario uno specifico **PROGETTO**² con calcoli di dimensionamento.

Nel caso che in un intervento di recupero sia effettuato lo scarico a parete dei prodotti della combustione occorre anche l'**ATTESTAZIONE** della sussistenza delle tre condizioni a), b) e c) indicate nell'ALLEGATO A\1 rispetto alle quali è giustificata l'impossibilità di realizzazione dello scarico a tetto.

A LAVORI ULTIMATI

Con riferimento alle condizioni d'uso dell'impianto e all'eventuale progetto obbligatorio, il requisito è verificato come per il R.C.4.2.

Per impianti di portata superiore a 35 kw è inoltre richiesta la **PROVA IN OPERA**, consistente nel misurare i valori della temperatura dei fumi all'uscita dalla canna t_u e della temperatura dei fumi all'uscita dal gruppo termico t_f mediante termocoppia o con termometro adatto a temperature >200°C. Considerato che le rilevazioni vanno ripetute in un conveniente arco di tempo, a regime, si procede calcolando Δ_t / l mediante la relazione:

$$\Delta_t / l = (t_f - t_u) / l$$

l = lunghezza [m] della canna fumaria.

Δ_t / l no dovrà essere superiore a 1C° ogni metro.

Per gli interventi di recupero in cui è stato realizzato lo scarico a parete è necessario un **GIUDIZIO SINTETICO** di un tecnico abilitato sul rispetto delle condizioni previste dal requisito.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

| | |
|---|--|
| DPR n. 1391 del 22/12/1970; | "Regolamento per l'esecuzione della L. n. 615 del 22/12/70, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente agli impianti termici" |
| Legge n. 1083 del 6/12/1971 | "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile" |
| Legge n. 46 del 5/3/1990 | "Norme per la sicurezza degli impianti" |
| D.P.R.n.447 del 6/12/1991 | "Regolamento di attuazione della legge n. 46 del 5/3/1990" |
| D.M. 21/4/1993 | "Approvazione tabelle UNI-CIG" di cui alla legge 6/12/1971 n. 1083"; (UNI-CIG n. 7129/92, relative agli impianti a gas per uso domestico aventi potenza termica nominale non superiore a 35 kw) |
| DPR n. 412 del 26/8/93 | "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, quarto comma della legge 9 gennaio 1991, n.10" |
| D.M. 12/4/1996 (modificato con D.M. 16/11/1999) | Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi. |

¹ Può essere il progetto obbligatorio ai sensi della L. 46/90 oppure, qualora non sia necessario, il progetto presentato per ottenere il titolo abilitativo all'intervento.

² Ai sensi dell'art.4 del DPR 447/91.

| | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A/2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.2 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 2/2 |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

| | |
|--------------------------|---|
| UNI 9615 - 7/95 | "Calcolo delle dimensioni interne dei camini. Definizioni, procedimenti di calcolo fondamentali". |
| UNI 9615/2 - 7/95 | Calcolo delle dimensioni interne dei camini. Metodo approssimato per camini a collegamento singolo. |
| UNI 106440 - 6/97 | Canne fumarie collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale. Progettazione e verifica. |
| UNI 106401 - 12/97 | Canne fumarie collettive e camini a tiraggio naturale per apparecchi di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione.. Progettazione e verifica |
| DPR n. 218 del 13/5/1998 | "Regolamento recante disposizioni in materia di sicurezza degli impianti alimentati a gas combustibile per uso domestico" |
| DM 26/11/1998 | "Approvazione di tabelle UNI CIG di cui alla L. 1083/71, recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile" (UNI CIG 10738) |

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.3 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/3 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Approvvigionamento idrico

ESIGENZE DA SODDISFARE

Le reti di distribuzione dell'acqua calda e fredda dell'impianto idrosanitario devono essere opportunamente progettate al fine di soddisfare le richieste di acqua calda e fredda da parte degli utenti, anche nei periodi di massima richiesta e devono essere progettate in modo da favorire la riduzione dei consumi e l'eliminazione degli sprechi.

Le modalità di prelievo e la rete di distribuzione per l'impianto idrico sanitario e per gli usi delle imprese alimentari, devono garantire i livelli di igienicità richiesti dalle norme vigenti ¹

CAMPO DI APPLICAZIONE

Tutte le funzioni dell'art.78 in presenza di impianto idrosanitario o di usi per imprese alimentari.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

Il requisito si articola in:

- RC 3.3.1 : APPROVVIGIONAMENTO IDRICO IN PRESENZA DI AQUEDOTTO
- RC 3.3.2 : APPROVVIGIONAMENTO IDRICO IN ASSENZA DI AQUEDOTTO

Per entrambi i tipi approvvigionamento idrico devono essere rispettate le seguenti prescrizioni.

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E INTERVENTI DI CUI AL 1° COMMA DELL'ART. 81

- L'alimentazione delle reti di distribuzione dell'acqua deve garantire la costanza dell'approvvigionamento²;
- la qualità dell'acqua erogata deve rispettare le prescrizioni previste dalle norme vigenti in materia³;
- il raccordo tra la fonte di approvvigionamento e l'impianto idro-sanitario deve essere realizzato in modo da evitare potenziali contaminazioni dell'acqua da parte di agenti esterni e da consentire la ispezionabilità di giunti, apparecchi e dispositivi: tra questi deve essere compresa una apparecchiatura che eviti la possibilità del riflusso delle acque di approvvigionamento (valvola unidirezionale di non ritorno, ecc.);
- deve essere evitata la contaminazione delle acque potabili da parte delle acque reflue; a tal fine, le condotte di acqua potabile devono essere poste ad idonea distanza da fognoli, pozzetti o tubature di fognatura e ad almeno 0,50 cm al di sopra di queste ultime. Quando non sia possibile rispettare le condizioni di cui sopra e in caso di intersezioni, le tubature fognarie (oltre ad essere realizzate in modo da evitare qualsiasi perdita) dovranno essere collocate (per il tratto interessato) in un cunicolo con fondo a pareti impermeabili e dotato di pozzetti di ispezione;
- sono consentiti all'interno degli organismi edilizi solo gli accumuli di acqua potabile previsti da apparecchiature specifiche, (come autoclavi, scaldacqua, ecc.); nel caso si rendano necessari altri tipi di accumulo va dimostrata l'idoneità delle vasche, sia al fine di prevenire contaminazioni sia al fine di permettere la periodica pulizia;

¹ La temperatura dell'acqua calda per uso igienico-sanitario deve essere controllata al fine di contenere i consumi energetici, vedi DPR 412/1993, art. 4, punto 7; vedere anche i RC 6.1.

² Vedi norma UNI 9182. Per gli approvvigionamenti da acquedotto vedere anche l'all. al DPCM 4/3/96, in particolare i punti 8.1 e 8.2.

³ Vedere il DPR 24/5/1988 n. 236 e s.m. e le relative norme tecniche di attuazione, DM 26/3/1991.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.3 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 2/3 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

- le apparecchiature ad uso domestico per il trattamento delle acque potabili devono rispettare le prescrizioni dell'apposita normativa;⁴
- il progetto deve prevedere gli accorgimenti, previsti dalla normativa, finalizzati a ridurre i consumi ed eliminare gli sprechi⁵

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE DI CUI AL 3°COMMA DELL'ART.81

Il requisito si intende soddisfatto quando sono garantiti gli stessi livelli di cui al punto precedente, nei limiti di quanto disposto dal 3° comma dell'art. 81.

In aggiunta alle prescrizioni soprariportate, vanno rispettate le prescrizioni seguenti, differenziate in base al tipo di approvvigionamento.

R. C. 3.3.1 - Approvvigionamento idrico in presenza di acquedotto

In caso di allacciamento all'acquedotto, si dovranno rispettare le norme previste dall'ente erogatore, oltre alle prescrizioni indicate precedentemente.

R. C. 3.3.2 - Approvvigionamento idrico in assenza di acquedotto

Devono essere note, in termini anche solo qualitativi, le caratteristiche geologiche del sottosuolo, la tipologia (freatico, artesiano) e la direzione della falda che si andrà ad utilizzare, nonché la connessione eventuale con altre falde, per scegliere la migliore tipologia di opera di presa da utilizzare (pozzo freatico, artesiano, galleria e/o tubo filtrante).

Le necessarie garanzie igieniche e di protezione delle falde attraversate vengono raggiunte:

- per i pozzi freatici perforati mediante trivellazioni, raggiungendo la profondità necessaria e realizzando le finestrate nella zona prescelta di presenza d'acqua;
- per i pozzi artesiani che attingono da falde sovrapposte, attraverso gli accorgimenti idonei a ripristinare la separazione originaria delle falde (cementazione, sigillatura, ecc.).

Per prevenire la contaminazione, per cause interne all'opera di presa e/o accidentali, è necessario rispettare le seguenti condizioni:

- ubicare l'opera di presa nel rispetto delle distanze di sicurezza da fonti di rischio proprie e/o esistenti al contorno (sistemi di raccolta e smaltimento delle acque reflue: pozzi neri, pozzi assorbenti, sub-irrigazioni, concimaie, recipienti stoccaggio liquami)⁶, sulla base delle indicazioni della vigente normativa;⁷
- seguire modalità costruttive della testata del pozzo tali da inserire sistemi di chiusura affidabili;
- adottare idonei interventi per la corretta raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche, nonché per il

⁴ Vedere il DM n. 443 del 21/12/1990 e la circ. reg. n.11/1994. Queste apparecchiature rientrano nell'ambito della L. 46/90, per cui vedere il RC 4.2. SICUREZZA DEGLI IMPIANTI.

⁵ In attesa delle norme regionali in tema di risparmio idrico, previste dall'art. 6 della L. 5/1/94, n. 36 (in particolare le norme relative alle reti duali di adduzione finalizzate all'utilizzo di acque meno pregiate) vedere il citato articolo 6 della L. 5/1/94, n. 36, come sostituito dall'art. 25 del D.L. 11/5/99, n. 152, del quale si riporta uno stralcio: "il comune rilascia la concessione edilizia se il progetto prevede l'installazione di contatori per ogni singola unità abitativa, nonché il collegamento a reti duali ove già disponibili". Vedere anche l'allegato al DPCM 4/3/96, punto 8.2.7.

⁶ Dato che sono diverse le modalità d'applicazione del DPR 236/88 e del relativo regolamento di attuazione in rapporto all'uso per esigenze private singole ovvero all'uso per esigenze collettive e per gli acquedotti, vedere le circ. dell'Assessorato reg.alla sanità del 3/2/91 e del 15/3/94.

⁷ Allegato 5 della delibera del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento del 4/2/1977 e norme sanitarie vigenti.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.3 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 3/3 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

contenimento di quelle di infiltrazione;

- scegliere una tipologia impiantistica e di apparecchiature specifiche (pompa, autoclave, sistemi unidirezionali di non ritorno, ecc.) tecnicamente valida, adeguata e funzionale alle esigenze;
- le apparecchiature vanno posizionate in maniera da agevolare e rendere sicure le ispezioni e gli interventi di manutenzione.

Tutti i pozzi artesiani devono essere dotati di apparecchiature di abbattimento gas (degasatore).

Devono essere installati idonei strumenti per la misura della portata delle acque prelevate, nel rispetto delle disposizioni previste dall'apposita normativa.⁸

⁸ Vedere la L: 152/1999.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.3 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/2 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Approvvigionamento idrico

IN SEDE PROGETTUALE

Il tecnico abilitato dichiara la fonte di approvvigionamento e verifica il requisito:

- per il R.C.3.3.1 con una **DESCRIZIONE DETTAGLIATA** dell'impianto di approvvigionamento, corredata con eventuali elaborati grafici e dimensionamenti. nonchè indicazioni necessarie ad assicurare la costanza dell'approvvigionamento, il rispetto delle caratteristiche igieniche ed il risparmio idrico.
- per il R.C.3.3.2, aggiungendo alla medesima descrizione dettagliata richiesta per R.C.3.3.1 anche l'**ATTESTAZIONE** (con idonea documentazione) che la tipologia di opera di presa prescelta è idonea in rapporto alla situazione geologica ed al tipo di falda.

Negli interventi sul patrimonio edilizio esistente il tecnico abilitato valuta la necessità di ridimensionare o modificare l'impianto idrico; nel caso invece l'impianto esistente sia adeguato, si limita all'**ATTESTAZIONE** di tale evenienza.

IN CORSO D'OPERA E/O A LAVORI ULTIMATI

Per il R.C.3.3.1 il tecnico abilitato attesta la conformità dell'impianto, mediante **GIUDIZIO SINTETICO** teso a verificare in corso d'opera e a impianto ultimato:

- il rispetto delle distanze dai sistemi di smaltimento delle acque reflue;
- le condizioni di ispezionabilità di giunti, apparecchi e dispositivi, l'efficacia della valvola di non ritorno;
- la corretta realizzazione delle eventuali vasche di accumulo;
- il rispetto delle condizioni d'installazione prescritte dall'apposita normativa, nel caso di installazione di apparecchiature ad uso domestico per il trattamento delle acque potabili (fatto salvo l'obbligo di notifica all'AUSL competente).¹

Per il R.C.3.3.2 (in caso di approvvigionamento autonomo) il **GIUDIZIO SINTETICO** comprende anche:

- per i pozzi artesiani: gli accorgimenti (cementazione, sigillatura, ecc.) idonei a ripristinare la separazione originaria delle falde che attingono da falde sovrapposte e l'efficienza delle apparecchiature di abbattimento gas;
- il rispetto delle distanze di sicurezza delle opere di presa da fonti di rischio proprie e/o esistenti (sistemi di raccolta e smaltimento delle acque reflue: pozzi neri, pozzi assorbenti, sub-irrigazioni, concimaie, recipienti stoccaggio liquami, ecc.);
- l'efficacia dei sistemi di chiusura della testata del pozzo;
- la corretta raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche, nonché il contenimento di quelle di infiltrazione;
- le caratteristiche tecnico-costruttive dell'opera di presa.

¹ Vedere il DM n 443 del 21/12/90 e il RC 4.2.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.3 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 2/2 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Per il R.C.3.3.2 (in caso di assenza di acquedotto) il giudizio sintetico è anche supportato dalla CERTIFICAZIONE della qualità dell'acqua attinta ed erogata (rispetto dei requisiti di qualità previsti dalle norme vigenti) dimostrata eseguendo campionamenti e successive analisi di laboratorio. La certificazione ha durata limitata e va periodicamente ripetuta, con una frequenza almeno annuale.²

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

| | |
|---------------------------------------|---|
| Disp. Min. Lavori Pubblici 4/2/1977 | Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art.2, lettere b, d e della L. 10/5/1976 n. 319 recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. |
| L.R. 29 gennaio 1983, n.7 | Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano i pubbliche fognature. Disciplina del trasporto di liquami e acque reflue di insediamenti civili e produttivi. |
| D.M. 12/12/1985 | Norme tecniche relative alle tubazioni.. |
| Circ. Min. LL. PP. 20/3/1986 n. 27291 | Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni. DM 12/12/1985. |
| D.P.R 24/5/ 1988, n.236 | Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della L. 16/4/1987, n. 183. |
| Circ. Min. 30/10/1989 n. 26 | Istruzioni tecniche concernenti apparecchi per il trattamento domestico di acque potabili. |
| D M 21/12/1990 n. 443 | Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili. |
| DM 26/3/1991 | Norme tecniche di prima attuazione del DPR 24/5/88 n. 236, relativo all'attuazione della direttiva CEE 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della L. 16/4/87, n. 183. |
| Circ. Reg. n. 11 del 15/3/1994 | Approvvigionamenti autonomi privati delle acque destinate al consumo umano ed il DPR 236/88 - Le disposizioni di cui al DM 443/90 inerenti il trattamento domestico delle acque potabili. |
| DL 12/7/1993 n. 275 | Riordino in materia di concessioni di acque pubbliche. |
| L 5/1/1994 n. 36 | Disposizioni in materia di risorse idriche. |
| DPCM 4/3/1996 | Disposizioni in materia di risorse idriche. |
| L. 30/4/1999, n.136 | Norme per il sostegno e il rilancio dell'edilizia residenziale pubblica e per interventi in materia di opere a carattere ambientale. |
| UNI 9182- 87 | Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua calda e fredda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione. |

² Vedere DM 24/5/1988, n.236, il DM 26/3/1991 e la circ. reg. dell'Ass. alla sanità n. 11 del 15/3/1994.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.4 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/2 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Smaltimento delle acque reflue

ESIGENZE DA SODDISFARE

Le acque reflue domestiche¹, le acque reflue industriali², le acque meteoriche devono essere smaltite mediante modalità tali da:

- allontanare e rendere innocue le popolazioni microbiche e le sostanze patogene e potenzialmente patogene;
- garantire un benessere respiratorio e olfattivo;
- evitare, prevenire e ridurre l'inquinamento del suolo, delle falde e delle acque superficiali, delle reti aquedottistiche, nel rispetto delle prescrizioni vigenti in materia (inquinamento indiretto);
- garantire dal rischio infettivo diretto (fognature a cielo aperto e rigurgiti) e dal rischio chimico.

A tal fine necessita che:

- sia individuato il sistema idoneo di smaltimento per gli organismi edilizi localizzati in agglomerati o nuclei abitativi isolati (rete fognaria o altri sistemi individuali) affinché le acque reflue prima di essere consegnate al recapito finale rispondano alle caratteristiche indicate dalla normativa vigente³;
- le reti di scarico dell'organismo edilizio siano opportunamente dimensionate, ventilate ed ubicate in modo da garantire una buona evacuazione.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Tutte le funzioni di cui all'art.78 di tutti gli organismi edilizi, comprese le pertinenze che necessitano di impianti⁴ per lo smaltimento di acque reflue.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE DI CUI AL 1° COMMA DELL'ART. 81 E INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE DI CUI AL 3° COMMA DELL'ART. 81

Tutti gli scarichi devono essere preventivamente autorizzati⁵, eccetto quelli relativi alle acque reflue domestiche che scaricano nella fognatura pubblica.

¹ Ai sensi dell'art.2 del Decreto Legislativo 11/05/1999, n.152, sono definite acque reflue domestiche quelle provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche.

² Ai sensi dell'art.2 del Decreto Legislativo 11/05/1999, n.152, sono definite acque reflue industriali quelle scaricate da edifici in cui si svolgono attività commerciali o industriali, diverse dalle acque reflue domestiche e dalle acque meteoriche di dilavamento.

³ Ai sensi dell'art.28 del Decreto Legislativo 11/05/1999, n.152, i valori limite d'emissione sono quelli dell'allegato 5 della legge 152/99; le Regioni possono definire dei valori limite d'emissione diversi da quelli di cui all'allegato 5 del D.Lgs 152/99 purché sia tenuto conto dei carichi massimi ammissibili, delle migliori tecniche disponibili.

⁴ L'impianto di smaltimento acque reflue nel caso sia interno all'edificio ad uso abitativo, trattandosi d'impianto di cui al comma 1, art.1, lett. d) della L. 46/90 dovrà essere progettato e realizzato in modo tale da rispondere alle regole di buona tecnica, ovvero alle norme UNI. Contestualmente quindi al presente requisito deve essere soddisfatto anche il RC 4.2 - SICUREZZA IMPIANTI.

⁵ Ai sensi dell'art.45 della D.Lgs.152/99, comma 4, per gli insediamenti le cui acque reflue non recapitano in rete fognaria il rilascio della concessione edilizia è comprensivo dell'autorizzazione allo scarico.

Ai sensi dell'art.112 della L.R. 3/99 è di competenza dei Comuni il rilascio dell'autorizzazione allo scarico nelle pubbliche fognature, nonché quella agli scarichi degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature.

| | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A/1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.4 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 2/2 |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Tutti gli agglomerati⁶ devono essere provvisti di reti fognarie⁷ per le acque reflue urbane.

L'impianto di smaltimento va progettato in modo da rispettare gli obiettivi di qualità dei corpi idrici e i valori limite di emissione previsti dalle normative vigenti⁸.

E' vietato lo scarico sul suolo o negli strati superficiali, eccetto i casi indicati dalla normativa vigente⁹.

E' vietato lo scarico diretto nelle acque sotterranee e nel sottosuolo, eccetto i casi per i quali è prevista la deroga.¹⁰

I materiali, le soluzioni tecniche¹¹, le modalità per l'esecuzione degli impianti rispettano le prescrizioni progettuali ed esecutive di tipo tecnico e procedurale previste dalla normativa vigente¹².

E' delegato alle Provincie ai sensi dell'art.111 della stessa legge il rilascio dell'autorizzazione allo scarico delle acque, fatta eccezione quella di competenza dei comuni. Le provincie inoltre, ai sensi della L.R. 19/04/1995, n. 44, art.3, possono convenzionarsi con la Regione per il supporto all'espletamento delle funzioni amministrative, in particolare di quelle autorizzative e di controllo.

⁶ Ai sensi dell'art.2 del Decreto Legislativo 11/05/1999, n.152, è definito "agglomerato" l'area in cui la popolazione ovvero le attività economiche sono sufficientemente concentrate così da rendere possibile la raccolta e il coinvolgimento delle acque reflue urbane verso un sistema di trattamento di acque reflue urbane o verso un punto di scarico finale.

⁷ Nel caso gli agglomerati siano sprovvisti di reti fognarie le amministrazioni competenti dovranno provvedere alla loro realizzazione con le modalità e i tempi previsti dalla normativa vigente (vedere art.27 del Decreto Legislativo 11/05/1999, n.152).

⁸ Vedere eventuali disposizioni emanate in attuazione del D. Lgs 152/99.

⁹ Vedere art.29, L.152/99.

¹⁰ Vedere art.30 della D.Lgs.152/99.

¹¹ Si ricorda che le reti di smaltimento degli effluenti da fosse settiche o da fosse Imhoff per sub-irrigazioni di acque reflue domestiche, nei casi ammessi dalla normativa vigente, devono distare almeno 20m dalle abitazioni, e 30m da pozzi freatici o essere ad una distanza sufficiente a garantire il non interessamento dell'edificio, considerando le eventuali condizioni geologiche favorevoli.

¹² Si vedano in particolare la D. Lgs 152/99, la Deliberazione del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento 04/02/77 e le norme UNI 9183 e relativi aggiornamenti (vedi ALLEGATO A/2).

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.4 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/2 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Smaltimento delle acque reflue

IN SEDE PROGETTUALE ¹

Il tecnico abilitato verifica il requisito con una **DESCRIZIONE DETTAGLIATA** della scelta di materiali, delle soluzioni tecniche da adottare, dei materiali e delle modalità di esecuzione, in conformità alle norme e prescrizioni tecniche indicate nelle normative vigenti al fine di ottenere l'autorizzazione allo scarico² o in conformità ai regolamenti emanati dal gestore dell'impianto di depurazione delle acque reflue urbane al fine di ottenere o l'allacciamento in fognatura.

IN CORSO D'OPERA E/O A LAVORI ULTIMATI

Il tecnico competente attesta la conformità dell'impianto realizzato rispetto a quanto autorizzato in sede progettuale mediante i seguenti metodi, da utilizzare in modo alternativo:

- **GIUDIZIO SINTETICO** teso a verificare, in corso d'opera e a impianto ultimato:
 - 1) la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni indicate nell'autorizzazione allo scarico o nelle prescrizioni dettate dalle norme locali relative all'allacciamento in fognatura;
 - 2) le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;
 - 3) la corretta collocazione dell'impianto sia nei confronti della costruzione realizzata sia rispetto alle strutture civili e alle altre installazioni.

Tale giudizio potrà inoltre essere supportato dalla **CERTIFICAZIONE** dei materiali utilizzati (rilasciata dal produttore) se sono stati utilizzati in sede progettuale **SOLUZIONI TECNICHE CERTIFICATE** e da eventuali **PROVE IN OPERA** tese a garantire che sono state svolte le prove dimostranti la buona evacuazione dello scarico in caso di portata massima e la tenuta agli odori.

- **COLLAUDO** a lavori ultimati (se previsto da norme e consuetudini vigenti) teso alla verifica funzionale:
 - 1) dei trattamenti svolti dall'impianto;
 - 2) del regolare funzionamento (come portata e tipo del liquame immesso);
 - 3) delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati nell'autorizzazione allo scarico o nelle prescrizioni delle norme locali relative all'allacciamento in fognatura.

¹ Si premette che ai sensi della vigente normativa :

- tutti gli scarichi devono essere preventivamente autorizzati eccetto quelli relativi alle acque reflue domestiche¹ che scaricano nella reti fognarie;
- Gli scarichi di acque reflue domestiche che recapitano in rete fognarie essendo sempre ammessi dalla normativa vigente, dovranno rispettare i regolamenti emanati dal gestore dell'impianto di depurazione delle acque reflue urbane;
- le acque reflue industriali che recapitano in reti fognarie sono sottoposte alle norme tecniche, alle prescrizioni regolamentari ed ai valori limite di emissione emanati dai gestori dell'impianto di depurazione delle acque reflue urbane .

² Per tutti gli scarichi che non recapitano in rete fognaria il rilascio della concessione edilizia è comprensivo dell'autorizzazione allo scarico.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.4 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 2/2 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

| | |
|--|--|
| Deliberazione del Comitato dei ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento 4 febbraio 1977 | Criteria, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art.2, lettere b), d) ed e), della L.10 maggio 1976, n.319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. |
| L. 5 gennaio 1994, n.36 | Disposizioni in materia di risorse idriche. |
| L. 24 aprile 1998, n.128 | Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dalla appartenenza dell'Italia alle Comunità europee (Legge comunitaria 1995-1997) |
| D.L. 11 maggio 1999,n.152 | Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. |
| L.R. 19 aprile 1995, n.44 | Riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione dell'Agenzia regionale per la Prevenzione e l'Ambiente (ARPA) dell'Emilia-Romagna |
| L.R. 29 gennaio 1983, n.7 | Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature. Disciplina del trasporto di liquami e acque reflue di insediamenti civili e produttivi. |
| L.R. 23 marzo 1984, n.13 | Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 29 gennaio 1983, n.7, recante norme sulla disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili che non recapitano nelle pubbliche fognature. Concessione di finanziamenti alle imprese agricole per particolari interventi finalizzati al disinquinamento. |
| UNI 9183 - 87 | Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione. FA-1 alla UNI 9183 |
| UNI 9184 - 87 | Sistemi di scarico delle acque meteoriche. Criteri di progettazione, collaudo e gestione. FA-1 alla UNI 9184 |

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.5 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/1 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Tenuta all'acqua

ESIGENZE DA SODDISFARE

Le chiusure verticali e superiori non devono consentire infiltrazioni d'acqua all'interno degli spazi di fruizione dell'organismo edilizio.

I solai di locali umidi (ad es. bagni, cantine ecc.) devono impedire le infiltrazioni d'acqua di condensa e di quella presente in rapporto all'uso.

Deve essere garantita un'adeguata impermeabilità degli elementi tecnici destinati alla distribuzione, allo smaltimento o, più in generale, al contenimento di liquidi.

Deve essere impedita la risalita dell'acqua per capillarità negli spazi per attività principale e secondaria.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Tutte le funzioni dell'art.78.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E INTERVENTI DI CUI AL 1° COMMA DELL'ART. 81

- Nessuna infiltrazione d'acqua attraverso le chiusure (pareti esterne, coperture, solai delimitanti spazi aperti, infissi, pareti contro terra) né attraverso i giunti tra gli elementi tecnici;
- tenuta all'acqua del giunto a terra delle pareti di spazi in cui sia previsto l'uso di acqua di lavaggio dei pavimenti ed impermeabilità della finitura superficiale delle pareti degli spazi dove possano verificarsi fenomeni di condensa superficiale o getti d'acqua sulla parete stessa;
- nessuna infiltrazione dai solai delimitanti spazi umidi (ad es. bagni, cantine ecc.);
- scelta degli infissi in base all'esposizione al vento della zona in cui l'edificio è collocato, al clima del comune¹, al tipo di esposizione e all'altezza dell'edificio;
- nessuna risalita di acqua per capillarità dagli elementi di fondazione, dai vespai e dalle altre strutture a contatto con il terreno.

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE DI CUI AL 3° COMMA DELL'ART. 81

Il requisito si ritiene soddisfatto quando sono presenti gli stessi livelli di cui al punto precedente, nei limiti di quanto disposto dal 3° comma dell'art. 81.

¹ Si veda l'ALLEGATO A/2.

Tenuta all'acqua

IN SEDE PROGETTUALE

DESCRIZIONE DETTAGLIATA delle soluzioni tecniche da adottarsi per evitare le infiltrazioni d'acqua.¹

¹ Per la scelta dell'infisso è consigliato il metodo di calcolo proposto nella precedente versione dei requisiti cogenti. Questo metodo fa riferimento alla suddivisione del territorio in regioni e in zone di vento della norma UNI 10012 - 67, non più attuale in quanto superata dalla delimitazione delle zone di vento del DM 16/1/1996 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi". Si ritiene comunque utile consigliare questo metodo nell'attesa dell'aggiornamento delle norme UNI.

Il metodo di scelta degli infissi è basato sulla tabella della UNI 7979. Da quest'ultima si ricava la classe dell'infisso in funzione della zona climatica, dell'altezza dell'edificio, della zona di vento del luogo (quest'ultima è necessariamente ricavata dal grafico della UNI 10012 - 67 riportato in fig. 1)

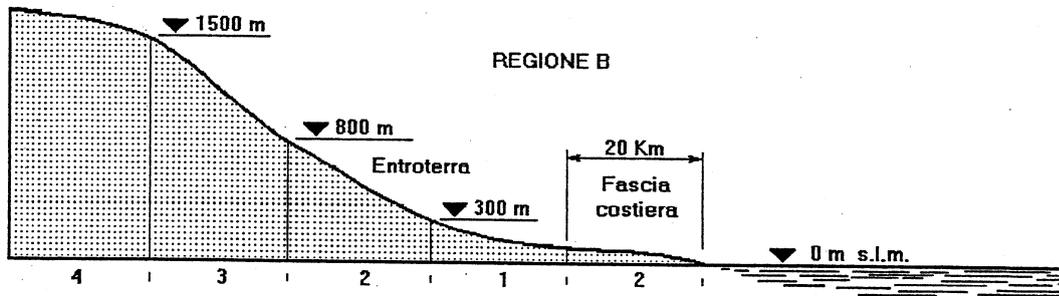


Fig. 1 - Zone di vento (la regione E.R. si trova nella regione di vento B)

Per la scelta della classe dell'infisso si procede come segue. Dalla tabella allegata al DPR 412/93 si ricava la zona climatica del comune (nella regione E.R. sono presenti solo le zone climatiche D, E, F).

La zona di vento del luogo è ricavata dalla fig. 1 in funzione dell'altezza altimetrica del luogo.

Con tali elementi, dalla tabella seguente è possibile ottenere la classe dell'infisso relativamente alla permeabilità all'aria (A), tenuta all'acqua (E) e resistenza al vento (V).

| Tipo di esposizione | | Campagna aperta | | | | | Campagna con rompicvento piccole città periferie | | | | | Centro grandi città | | | | |
|---------------------|----------------------|---------------------------------|----|----|---|-----|--|----|----|---|-----|---------------------------------|----|----|---|-----|
| Zone climatiche | | A | C | F | A, B, C D, E, F | | A | C | F | A, B, C D, E, F | | A | C | F | A, B, C D, E, F | |
| Zona di vento | Altezza edificio (m) | Classi di permeabilità all'aria | | | Classi di tenuta all'acqua e resist. al vento | | Classi di permeabilità all'aria | | | Classi di tenuta all'acqua e resist. al vento | | Classi di permeabilità all'aria | | | Classi di tenuta all'acqua e resist. al vento | |
| 1 | 10 | A1 | A1 | A2 | E1 | V1 | A1 | A1 | A2 | E1 | V1 | A1 | A1 | A2 | E1 | V1 |
| | 20 | A1 | A2 | A2 | E2 | V1a | A1 | A2 | A2 | E2 | V1a | A1 | A2 | A2 | E2 | V1a |
| | 40 | A1 | A2 | A2 | E2 | V1a | A1 | A2 | A2 | E2 | V1a | A1 | A2 | A2 | E2 | V1a |
| | 60 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 | A1 | A2 | A2 | E2 | V2 |
| | 80 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 |
| 100 e più | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | |
| 2 | 10 | A1 | A2 | A2 | E2 | V1a | A1 | A1 | A2 | E1 | V1 | A1 | A1 | A2 | E1 | V1 |
| | 20 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 | A1 | A2 | A3 | E2 | V1a | A1 | A1 | A2 | E2 | V1a |
| | 40 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 |
| | 60 | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 |
| | 80 | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A2 | A2 | A3 | E3 | V2a |
| 100 e più | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | |
| 3 | 10 | A1 | A2 | A2 | E2 | V1a | A1 | A2 | A2 | E2 | V1a | A1 | A2 | A2 | E2 | V1a |
| | 20 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 | A1 | A2 | A2 | E2 | V1a |
| | 40 | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 |
| | 60 | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A2 | A3 | A3 | E3 | V1a |
| | 80 | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a |
| 100 e più | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | |
| 4 | 10 | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 | A1 | A2 | A2 | E2 | V1 | A1 | A2 | A2 | E2 | V1a |
| | 20 | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A1 | A2 | A3 | E2 | V2 |
| | 40 | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a |
| | 60 | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | A2 | A3 | A3 | E3 | V2a |
| | 80 | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 |
| 100 e più | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | A2 | A3 | A3 | E4 | V3 | |

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.5 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 2/2 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

A LAVORI ULTIMATI

Il tecnico competente dimostra la conformità al requisito mediante:

– **GIUDIZIO SINTETICO** teso a controllare, con un'ispezione visiva dettagliata la rispondenza delle soluzioni adottate; il giudizio sarà supportato dalle eventuali **CERTIFICAZIONI** dei materiali e componenti adottati, rilasciate dal produttore.

Andranno controllate le pareti perimetrali verticali, gli infissi, le chiusure superiori (tetto, terrazzi, ..), le pareti contro terra, i solai di bagni e cantine, gli elementi d'impianti contenenti liquidi.

In particolare andranno controllate:

- le caratteristiche d'impermeabilità dei materiali utilizzati e la durabilità nel tempo delle medesime caratteristiche (eventualmente anche tramite **CERTIFICAZIONI** del produttore basate su prove eseguite in laboratorio, secondo le modalità previste dalle norme relative ai diversi materiali);
- le modalità d'esecuzione e posa in opera, in particolare per quanto riguarda i giunti, le impermeabilizzazioni, le sigillature, le connessioni con altri elementi tecnici, gli elementi esposti alle intemperie (velette, parapetti, etc.), gli infissi;
- il sistema d'evacuazione delle acque meteoriche sulle chiusure superiori esterne (tetto, terrazza, pendenza, converse, grondaie, calate, ecc.).

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

| | |
|--|---|
| D.M.16/1/1996 | Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi. |
| CIRCOLARE 4/7/1996, N. 156 AA.GG./STC | Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi. |
| UNI 7979 - 79 | Edilizia. Serramenti esterni (verticali). Classificazione dei serramenti esterni in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento. |

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.6 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/2 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Illuminamento naturale

ESIGENZE DA SODDISFARE

Il controllo dell'illuminamento naturale è uno dei requisiti che concorrono al mantenimento dell'equilibrio omeostatico dell'uomo¹ ed in particolare al soddisfacimento dell'esigenza di benessere visivo.²

In riferimento ad ogni attività quindi e allo specifico compito visivo dell'utenza, l'illuminamento naturale è assicurato da tutti gli elementi tecnici di adeguate caratteristiche.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Tutte le funzioni dell'art. 78, limitatamente agli spazi per attività principale.

In relazione al campo di applicazione il requisito si articola in:

- RC 3.6.1 : ILLUMINAMENTO NATURALE PER LA FUNZIONE ABITATIVA (art. 78, raggruppamento A ed E nonché funzioni abitative del raggruppamento D)
- RC 3.6.2 : ILLUMINAMENTO NATURALE PER TUTTE LE ALTRE FUNZIONI

LIVELLI DI PRESTAZIONE

I livelli di prestazione sono quantificati dal **fattore di luce diurna medio (FLD_m)**, definito come rapporto [%], fra l'illuminamento medio dello spazio chiuso e l'illuminamento esterno ricevuto, nelle identiche condizioni di tempo e di luogo, dall'intera volta celeste su una superficie orizzontale esposta all'aperto, senza irraggiamento diretto del sole.

R. C. 3.6.1 - Illuminamento naturale per la funzione abitativa

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA, RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA GLOBALE (IN ASSENZA DI VINCOLI O CON DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE).

Per gli spazi di fruizione per attività principale il livello del fattore di luce diurna medio deve essere³:

$$FLD_m \geq 2\%$$

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE DI CUI AL 3° COMMA DELL'ART. 81, NONCHÈ MUTAMENTI DI DESTINAZIONE D'USO (QUINDI IN DEROGA A QUANTO PRESCRITTO DAL 1° COMMA DELL'ART.81)

Qualora non si raggiungano i livelli previsti per le nuove costruzioni e non sia possibile, per vincoli oggettivi,⁴ intervenire sul numero e dimensione delle aperture esterne, il progettista dovrà dimostrare il valore del fattore di luce diurna medio FLD_m nella situazione esistente e di progetto, fermo restando che i livelli di prestazione

¹ L'omeostasi è la capacità di autoregolazione degli esseri viventi rivolta a mantenere la stabilità delle normali condizioni dell'organismo in relazione dinamica col contesto.

² Altri requisiti che afferiscono alla medesima esigenza sono: il controllo della distribuzione del livello di illuminamento naturale, il controllo della luminanza, il controllo dell'abbagliamento, il controllo dell'illuminamento artificiale (RR.3.3), la visione degli elementi del paesaggio, l'oscurabilità (RC 3.7).

³ A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni o non si tratti di locali sotterranei (vedi D. lgs 242/96, art 16)

⁴ Per vincoli oggettivi si intendono quelli ex L. 1089/39, ex L. 1497/39, vincoli di PRG al restauro scientifico, restauro e risanamento conservativo o vincoli di rispetto dell'unitarietà dei prospetti ai sensi dell'art. 16 della L.R. 47/78 e s.m.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------|
| ALLEGATO A / 1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.6 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 2/2 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------|

progettati non dovranno essere peggiorativi ⁵ dell'esistente.⁶

Nel caso non ci siano i suddetti vincoli, il livello di prestazione precedente è ammesso solo in assenza di cambio d'uso.

R. C. 3.6.2 - Illuminamento naturale per tutte le altre funzioni

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E INTERVENTI DI CUI AL 1° COMMA DELL'ART. 81, IN ASSENZA DI VINCOLI E FATTE SALVE LE FUNZIONI PER LE QUALI ESISTE UNA SPECIFICA NORMATIVA⁷

Negli gli spazi per attività principale il livello del fattore di luce diurna medio deve essere:

$$\text{FLDm} \geq 2\%$$

La superficie vetrata può essere collocata in parte a soffitto, fermo restando che va garantita la visione di elementi del paesaggio dai punti fissi di lavoro.

Negli spazi per attività principale destinati a funzioni plurime⁸ il livello del fattore di luce diurna medio deve essere $\text{FLDm} \geq 0.7\%$; inoltre deve essere assicurato un livello $\text{FLDm} \geq 2\%$ in uno spazio di 9 m^2 attorno ai punti fissi di lavoro individuati sui disegni di progetto e per almeno 6 m^2 per ogni addetto.

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE DI CUI AL 3° COMMA DELL'ART. 81

Qualora non si raggiungano i livelli previsti per le nuove costruzioni e non sia possibile, per vincoli oggettivi ⁹, intervenire sul numero e sulla dimensione delle aperture, il progettista dovrà dimostrare il valore del fattore di luce diurna medio FLDm nella situazione esistente e di progetto, fermo restando che i livelli di prestazione di progetto non dovranno essere peggiorativi ⁵ dell'esistente.

⁵ Nel caso di accorpamento di spazi si intende "non peggiorativo della situazione precedente" quando il valore di FLDm del nuovo spazio risulta essere non inferiore alla media pesata dei valori dei FLDm degli spazi nella situazione precedente l'accorpamento.

⁶ Ai sensi della L.R. 11/98, nelle parti del territorio comunale e per le tipologie edilizie nelle quali il comune concede il recupero abitativo dei sottotetti e subordinatamente alle condizioni fissate dall'art.....del regolamento edilizio comunale, per i sottotetti è accettabile il livello indicato dall'art. 2 della medesima legge.

⁷ Ad es. ospedali: circ. n. 13011 del 22/11/1974; scuole: DM 18/12/1975.

⁸ Spazi dove si svolgono contemporaneamente attività principali e secondarie in ambiti precisamente individuati negli elaborati di progetto.

⁹ Per vincoli oggettivi si intendono quelli ex L. 1089/39, ex L. 1497/39, vincoli di PRG al restauro scientifico, restauro e risanamento conservativo o vincoli di rispetto dell'unitarietà dei prospetti ai sensi dell'art. 36 della L.R. 47/78 e s.m.

| | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|------------|
| ALLEGATO A/2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.6 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/15 |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|------------|

Illuminamento naturale

IN SEDE PROGETTUALE

Per dimostrare il rispetto del livello di prestazione richiesto si possono usare la SOLUZIONE CONFORME ed i tre METODI DI CALCOLO di verifica progettuale di seguito esposti, ognuno esaustivo nei confronti della prova strumentale in opera¹.

Nel caso il progettista utilizzi metodi di verifica diversi da quelli proposti, il raggiungimento del livello di FLDm dovrà essere verificato a lavori ultimati con la prova in opera.

Se è utilizzato un metodo di verifica del FLDm puntuale (ad es. metodo C), il criterio per l'individuazione dei punti in cui effettuare la verifica con i calcoli è quello indicato per i metodi di verifica a lavori ultimati (vedi FIG.13).

Per calcolare il FLDm occorre considerare anche il contesto naturale o antropizzato nel quale l'edificio è inserito (edifici prospicienti, ostruzioni, orografia, ecc.) tenendo presente anche le previsioni urbanistiche (edifici ammessi o previsti dagli strumenti urbanistici, ma non ancora realizzati).

SOLUZIONE CONFORME

Il requisito è convenzionalmente soddisfatto se sono rispettate le seguenti condizioni:

- rapporto di illuminazione $R_i \geq 1/8$ (R_i = rapporto fra la superficie del pavimento e la superficie trasparente dell'infisso, esclusa quella posta ad un'altezza compresa tra il pavimento e 60 cm, ed al netto di velette, elementi architettonici verticali del medesimo organismo edilizio che riducano l'effettiva superficie illuminante (es. pilastri, colonne, velette esterne, ecc.);
- superfici vetrate con coefficienti di trasparenza $t \geq 0,7$ (vedi anche TAB.2);
- profondità dello spazio (ambiente), misurata perpendicolarmente al piano della parete finestrata, minore od uguale a 2,5 volte l'altezza dal pavimento del punto più alto della superficie trasparente dell'infisso;
- per finestre che si affacciano sotto porticati, il rapporto di illuminazione R_i va calcolato con riferimento alla superficie del pavimento dello spazio interessato, aumentata della quota di superficie del porticato prospiciente l'ambiente stesso;
- per finestre con superficie trasparente ostruita da balconi o aggetti di profondità superiore a 1m, la dimensione della superficie illuminante dovrà essere aumentata di $0,05 \text{ m}^2$ ogni 5 cm di ulteriore aggetto oltre 1 m.

Qualora le finestre si affaccino esclusivamente su cortili debbono essere rispettate le seguenti ulteriori condizioni:

- l'area dei cortili, detratta la proiezione orizzontale di ballatoi o altri aggetti, deve risultare \geq a 1/5 della somma delle superfici delle pareti delimitanti il cortile;
- l'altezza massima delle pareti che delimitano il cortile deve risultare inferiore od uguale a 1,5 volte la media delle distanze fra le pareti opposte;
- la distanza normale minima da ciascuna finestra al muro opposto \geq 6 m.

METODO DI CALCOLO A

Il metodo è applicabile limitatamente al caso di:

¹ La verifica progettuale documentata per uno spazio può valere anche per tutti gli spazi che presentano i medesimi elementi di progetto

- spazi di forma regolare con profondità, misurata perpendicolarmente al piano della parete finestrata, minore o uguale a 2,5 volte l'altezza dal pavimento del punto più alto della superficie trasparente dell'infisso;
- finestre verticali (a parete).

Per spazi con due o più finestre si calcola il valore di fattore medio di luce diurna (FLDm) di ogni finestra e si sommano i risultati ottenuti.

La formula per il calcolo del FLDm è la seguente:

$$FLDm = \frac{t \cdot A \cdot \varepsilon \cdot \psi}{S \cdot (1 - r_m)}$$

- t = Coefficiente di trasparenza del vetro
- A = Area della superficie trasparente della finestra [m²]
- ε = Fattore finestra inteso come rapporto tra illuminamento della finestra e radianza del cielo;
- ψ = Coefficiente che tiene conto dell'arretramento del piano della finestra rispetto al filo esterno della facciata
- r_m = Coefficiente medio di riflessione luminosa delle superfici interne, comprese le finestre
- S = Area delle superfici interne che delimitano lo spazio [m²]

Per il calcolo si procede come segue:

1. determinare t in funzione del tipo di vetro (vedi TAB.5);
2. calcolare A in funzione del tipo di telaio da installare;
3. calcolare S come area delle superfici interne (pavimento, soffitto e pareti comprese le finestre) che delimitano lo spazio;
4. calcolare r_m come media pesata dei coefficienti di riflessione delle singole superfici interne dello spazio utilizzando la TAB 1, (si ritiene accettabile convenzionalmente un valore di 0.7 per superfici chiare);
5. calcolare il coefficiente ψ previa determinazione dei rapporti h_f/p e di l/p indicati in FIG.1. Individuare sull'asse delle ascisse del grafico della medesima figura il valore h_f/p indi tracciare la retta verticale fino a che s'incontra il punto di intersezione con la curva corrispondente al valore di l/p precedentemente determinato. Da quest'ultimo punto si traccia la retta orizzontale che individua sull'asse delle ordinate il valore del coefficiente di riduzione ψ;
6. calcolare il fattore finestra ε secondo il tipo di ostruzione eventualmente presente:
 - a) nel caso non vi siano ostruzioni nella parte superiore della finestra (aggetti) il fattore finestra può essere determinato in due modi:
 - a.1) il rapporto H-h/L_a (FIG.3) viene individuato sull'asse delle ascisse del grafico di FIG.2; si traccia poi la verticale fino all'intersezione con la curva e si legge sull'asse delle ordinate il valore di ε.
 - a.2) In alternativa si calcola:

$$\varepsilon = \frac{1 - \sin \alpha}{2} \quad (\text{dove } \alpha \text{ è l'angolo indicato in FIG.3})$$

- b) nel caso di ostruzione nella parte superiore della finestra (FIG.4) ε è determinato con la seguente formula:

$$\varepsilon = \frac{\text{sen } \alpha_2}{2} \quad (\alpha_2 = \text{angolo riportato in FIG.4 e 5})$$

- c) nel caso di duplice ostruzione della finestra: ostruzione orizzontale nella parte superiore e ostruzione frontale (ad esempio in presenza di balcone sovrastante la finestra e di un edificio frontale si veda FIG.5):

$$\varepsilon = (\text{sen } \alpha_2 - \text{sen } \alpha) / 2$$

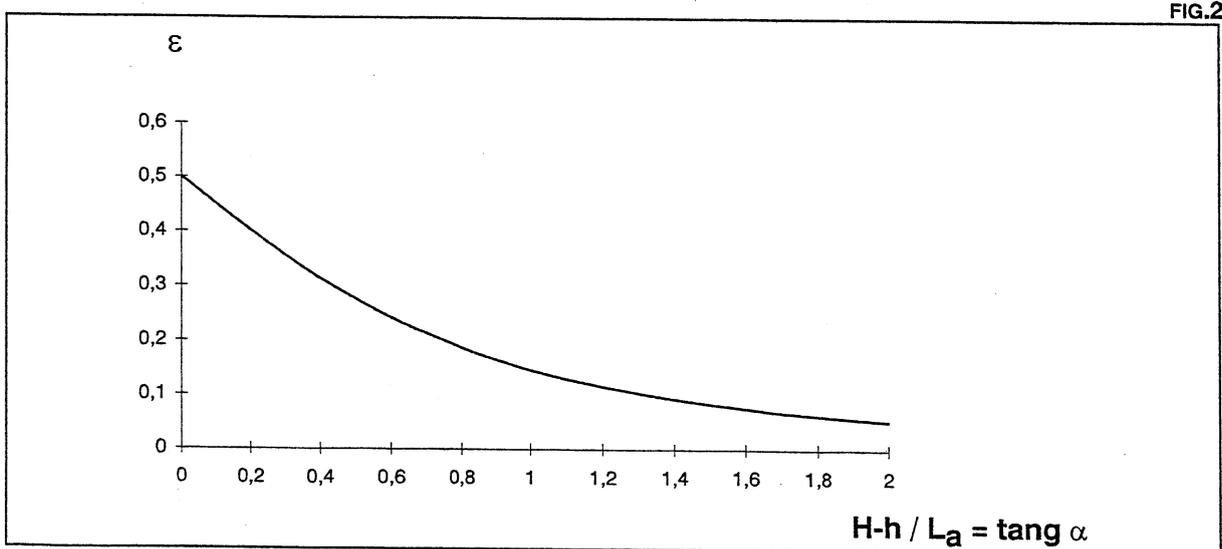
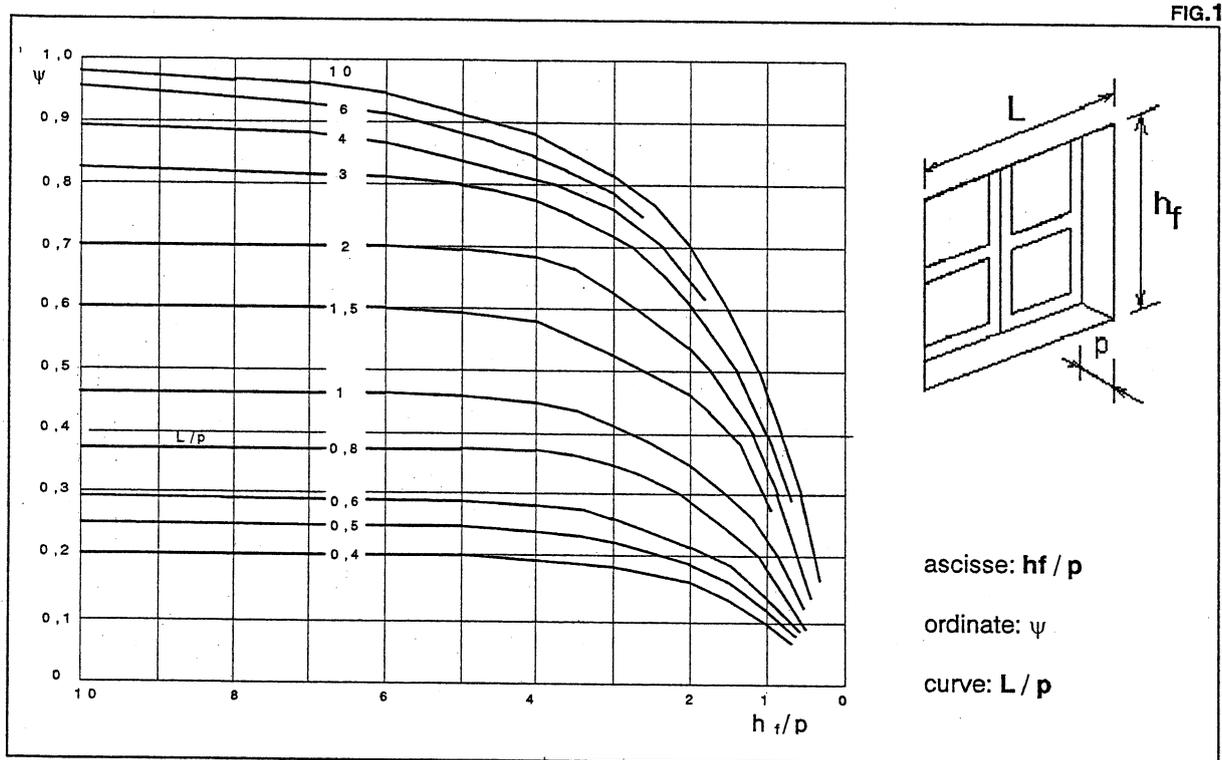


FIG.3

ESEMPIO DI SCHEMI RELATIVI A DUE DIVERSI TIPI DI OSTRUZIONE PER DETERMINARE L'ANGOLO α

h = altezza dal baricentro B della finestra al piano stradale

H = altezza del fabbricato contrapposto dal piano stradale

L_a = distanza tra il fabbricato contrapposto (o comunque dell'ostacolo) e la finestra

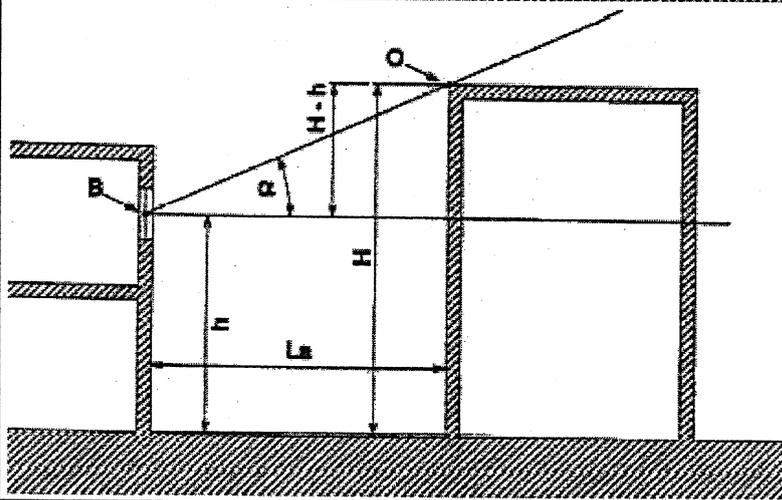
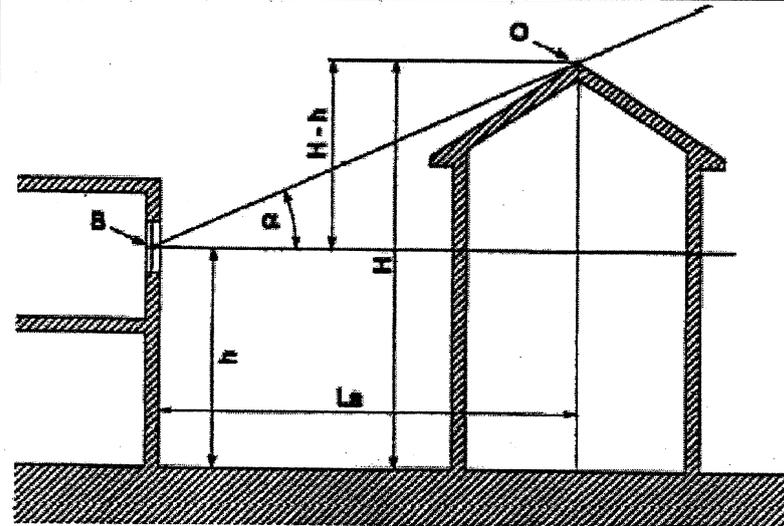


FIG.4

OSTRUZIONE NELLA PARTE SUPERIORE

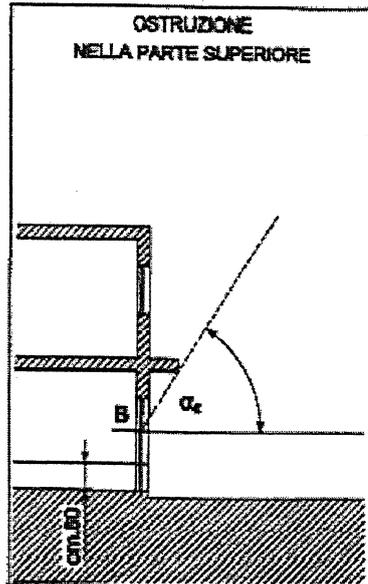
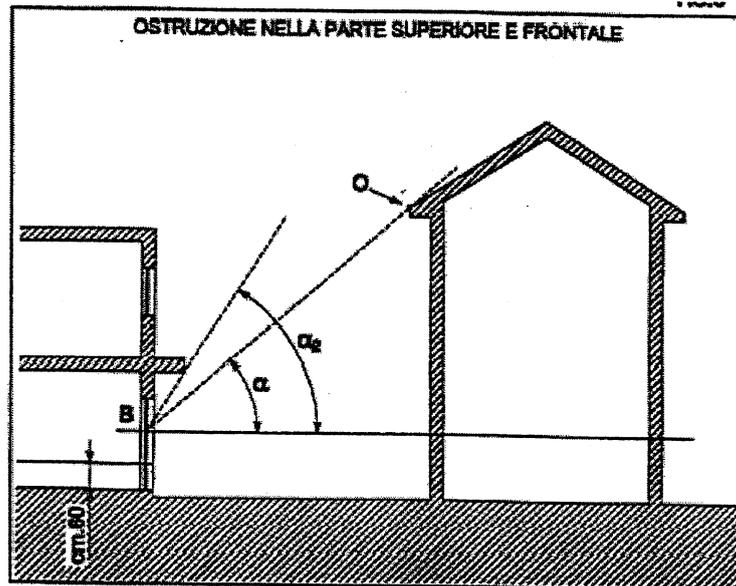


FIG.5

OSTRUZIONE NELLA PARTE SUPERIORE E FRONTALE



METODO DI CALCOLO B (INFORMATIZZATO)

La verifica consiste nel calcolo del FLDm all'interno dell'ambiente considerato mediante l'uso del programma di calcolo Superlite (Predicting Daylighting and Lighting performance²): il metodo è riconosciuto altamente affidabile dalla comunità scientifica e abbondantemente validato da prove sperimentali.

Il metodo non ha significativi limiti di applicazione e può pertanto essere utilizzato nel caso di:

- spazi di forma sia regolare sia complessa;
- spazi prospicienti logge, balconi, ballatoi;
- qualsiasi tipo di aperture finestrate (finestre verticali, lucernari, ecc.).

Il metodo permette di calcolare il FLDm per tutte le condizioni di cielo; ai fini della verifica il calcolo va effettuato scegliendo il cielo coperto CIE standard³.

METODO DI CALCOLO C

Il metodo consente di considerare, oltre alla componente cielo CC, anche il contributo della luce riflessa dall'esterno ERC e di quella riflessa dall'interno dello spazio considerato IRC e può inoltre essere utilizzato per:

- spazi di forma sia regolare, sia complessa;
- spazi prospicienti logge, balconi, ballatoi.

Per il calcolo si procede come segue:

- individuare i punti per ognuno dei quali deve essere determinato il valore FLD_i. L'individuazione dei punti deve avvenire con il criterio descritto per la prova in opera ed illustrato in FIG.11 e 12;
- calcolare il fattore di luce diurna FLD_i nel punto i:

$$FLD_i = [CC + ERC + IRC] \cdot t \cdot F_0$$

CC = componente cielo dovuta alla porzione del cielo "vista" attraverso la finestra (al netto delle ostruzioni)

ERC = componente di riflessione esterna

IRC = componente di riflessione interna

F₀ = sup. vetrata/sup. tot. finestra

t = coefficiente di trasparenza del vetro (vedi TAB.5)

- calcolare il fattore di luce diurna medio (FLDm) come media dei valori di FLD_i precedentemente determinati:

$$FLDm = \frac{FLD_1 + FLD_2 + FLD_3 + FLD_4 + \dots + FLD_i + \dots + FLD_n}{n}$$

DETERMINAZIONE DI CC (COMPONENTE CIELO)

La componente considera la quantità di luce che giunge nel punto in esame dalla porzione di cielo "vista" attraverso la finestra, quindi escludendo la porzione di cielo ostruita.

Per il calcolo si procede mediante l'utilizzo del metodo B.R.S.4 che si basa sul "doppio goniometro". Tale metodo consiste nel calcolare:

² Il programma è prodotto da Lawrence Berkeley Laboratory, Building Technologies Program Energy & Environment Division, Building 90-3111, Berkeley, CA 94720.USA, successivamente aggiornato da un gruppo di lavoro di ricercatori del Danish Building Research Institute (DN), del Leso-PB dell'Ecole Polytechnique de Lusanne (CH) del Fraunhofer Institute of Building Physics (D), del Lawrence Berkeley National Laboratory (U.S.A.), del Swiss Material Testing Institute EMPA (CH).

Il programma ed il relativo manuale sono reperibili gratuitamente presso il sito Internet:
<http://www.lightingresource.com/lcenter/software/lbl/superlite2.htm>

³ Tale condizione semplificata è quella considerata implicitamente o esplicitamente anche nei metodi di calcolo A e C. CIE= Commission International de l'Eclairage.

⁴ Longmore, J. "BRS Daylight Protractors, "Building Research Station, London: Her Majesty's Stationery Office, 1967.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|------------|
| ALLEGATO A / 2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.6 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 6/15 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|------------|

- sul goniometro principale⁵ la componente cielo CC* di una superficie trasparente di larghezza infinita e di altezza uguale alla finestra in oggetto;
- sul goniometro secondario⁶ la componente cielo CC di una superficie trasparente di larghezza pari a quella della finestra in oggetto mediante la trasformazione del valore CC* precedentemente determinato.

Il goniometro riportato in FIG.13 si utilizza nel caso di finestre verticali, quello di FIG.14 nel caso di lucernari orizzontali.

Per ognuno dei punti scelti secondo il criterio illustrato in FIG. 11 e 12 si procede come segue:

- sulla sezione verticale dello spazio in esame si posizioni il centro del goniometro principale nel punto P come indicato in FIG.6 (P è posto su un piano orizzontale ad un'altezza dal pavimento che nel caso di destinazione residenziale è di cm 90, mentre nel caso di altre destinazioni coincide con l'altezza del piano di lavoro in funzione dell'attività svolta nello spazio considerato rispetto al quale si vuole condurre l'analisi);
- tracciare le semirette QP e RP e leggere i due valori in corrispondenza della loro intersezione con l'arco di lettura della componente cielo CC* (nell'esempio di FIG.6 si legge 10,0% e 0,5%). Nel caso di ostruzione verticale (es. edificio prospiciente) la retta PR è quella indicata in FIG.7, se invece l'ostruzione è paragonabile ad un oggetto, la retta PQ è quella indicata in FIG.8;
- calcolare il valore della componente cielo CC* per finestra infinita come differenza fra i valori precedentemente letti (ad es.: $CC^* = QP - RP = 9,5\%$ come indicato in FIG.6);
- individuare sul goniometro principale (sul semicerchio che individua gli angoli di elevazione) l'altitudine media della finestra (in gradi) che corrisponde alla bisettrice dell'angolo β (formato dalle rette QP e RP) e il piano orizzontale; ad es.: altitudine media = $(46^\circ + 12^\circ)/2 = 29^\circ$, (vedi FIG.6);
- sulla pianta dell'ambiente in esame centrare il goniometro secondario sul punto P_i (vedi FIG.9) e tracciare le rette MP e NP (nel caso di ostruzione unire P con i punti estremi dell'ostruzione);
- in corrispondenza delle intersezioni delle rette MP e NP con il semicerchio relativo all'angolo di altitudine media⁷ (nell'esempio = 29°) si leggano i valori del fattore di correzione Fc1 e Fc2 sulle curve di livello più vicine; (i valori che si leggono nell'esempio di FIG.9 sono: Fc1 = 0,24 per M, Fc2 = 0,44 per N);
- calcolare il fattore di correzione: $Fc = Fc1 \pm Fc2$
Le letture relative a Fc1 e Fc2 devono essere sommate se poste su entrambi i lati dell'asse centrale (nell'esempio $Fc = 0.22 + 0.46 = 0.68$); devono essere viceversa sottratte se poste dalla stessa parte rispetto a tale asse;
- calcolare il valore corretto $CC = CC^* \cdot Fc$ (nell'esempio $CC = 9.5 \cdot 0.68 = 6.4\%$).

⁵ S'intende per goniometro principale il semicerchio che individua gli angoli di elevazione e la componente cielo. Ad esempio nella fig.13 è il semicerchio inferiore, mentre nella fig. 14 è il semicerchio superiore.

⁶ S'intende per goniometro secondario il semicerchio opposto a quello principale. Ad esempio nella fig.13 è il semicerchio superiore, mentre nella fig. 14 è il semicerchio inferiore.

⁷ Nel goniometro di fig. 9 l'angolo di altitudine media si legge sull'asse verticale. Nell'esempio considerato occorre tracciare il semicerchio relativo all'angolo di 29°.

FIG.6

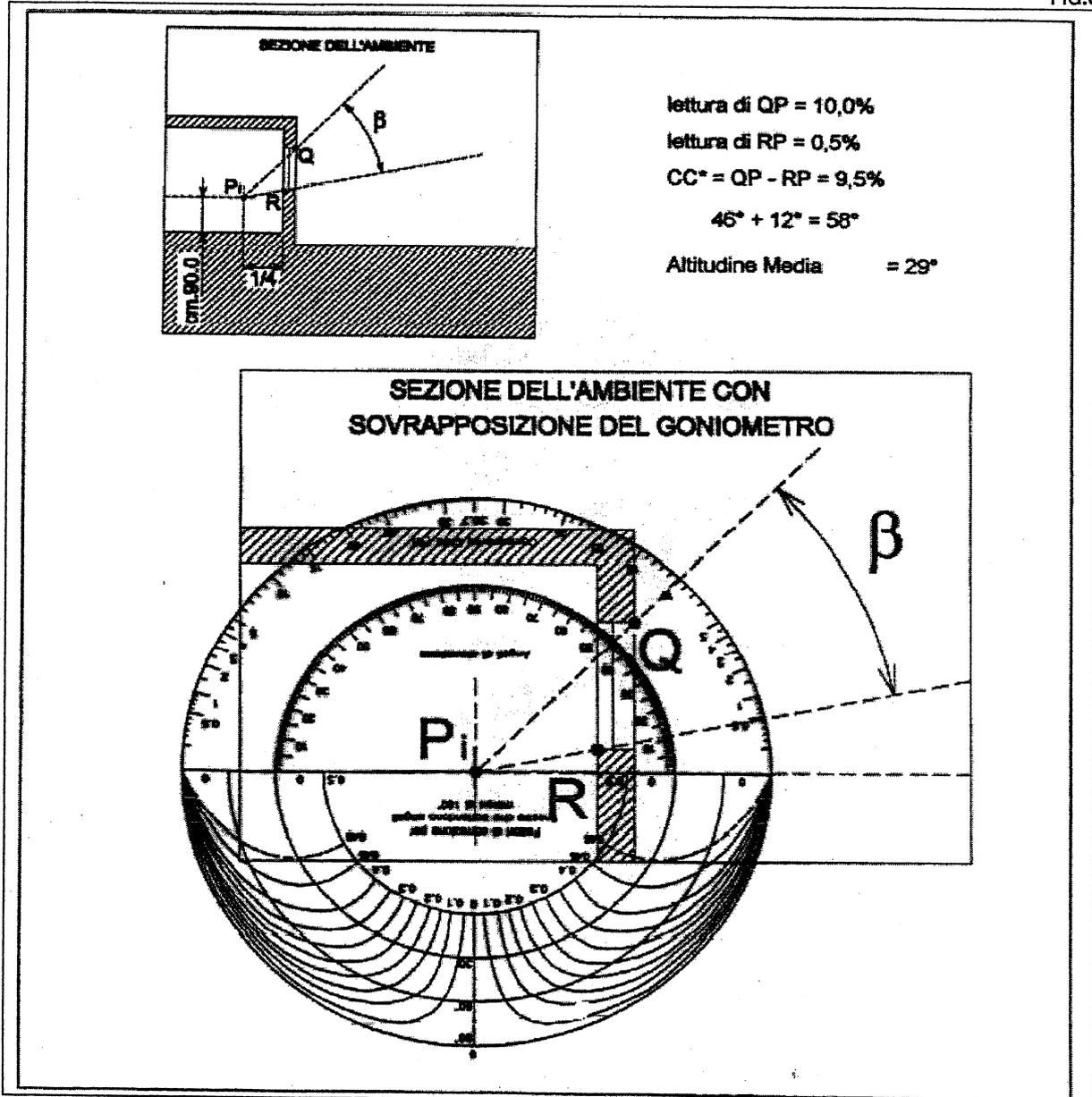


FIG.7

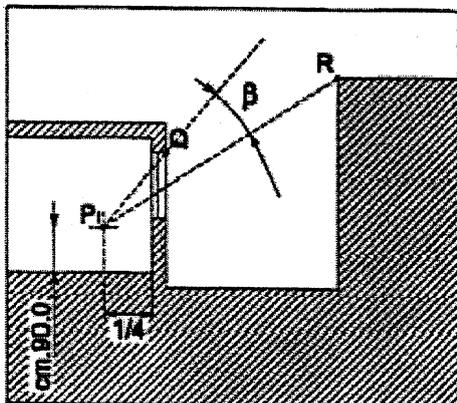


FIG.8

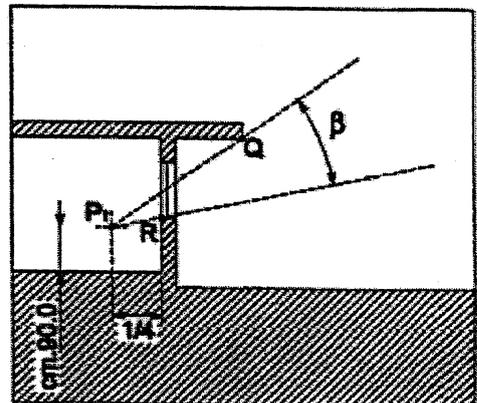
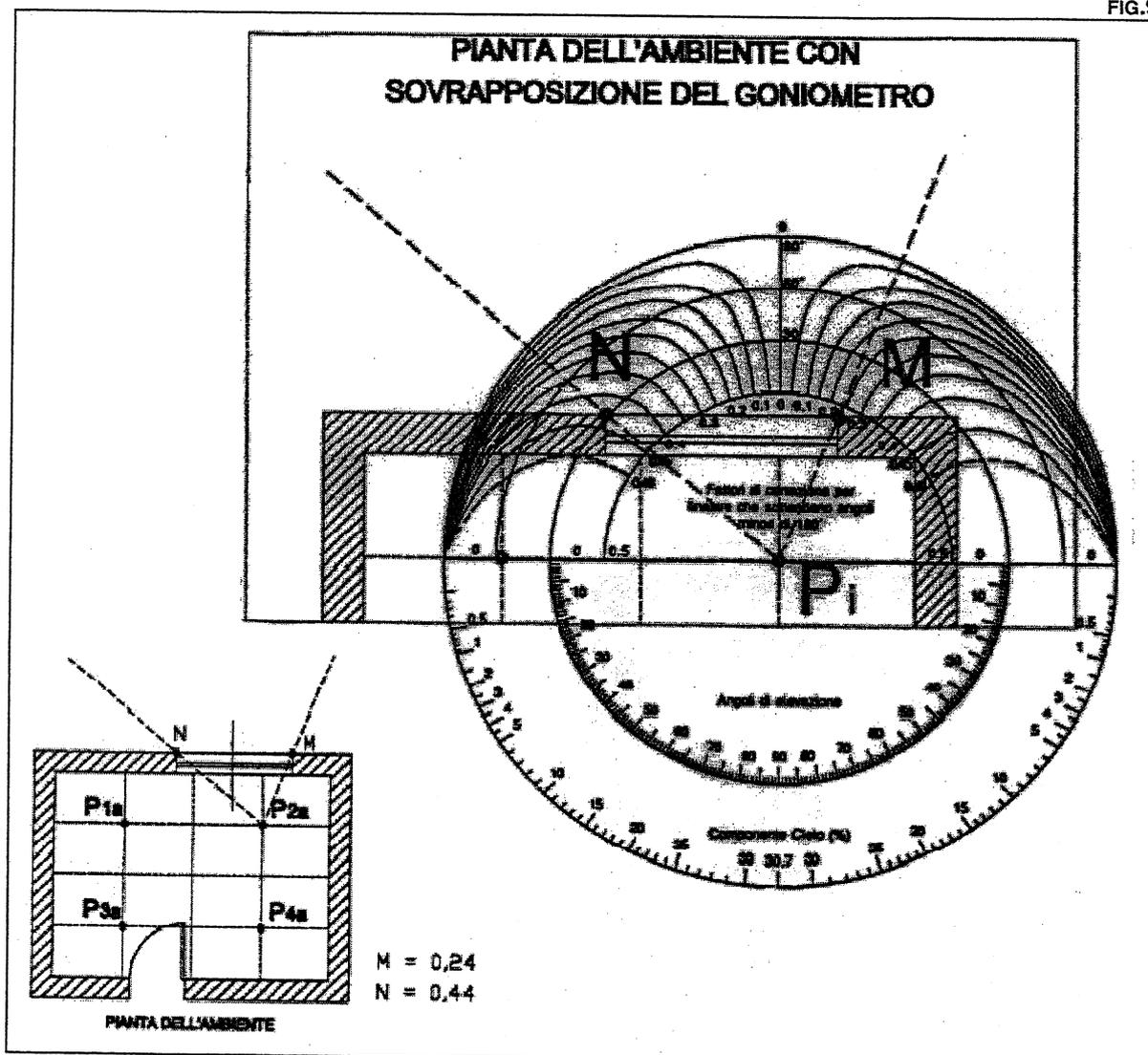


FIG.9



DETERMINAZIONE DI ERC (COMPONENTE RIFLESSA DALL'ESTERNO)

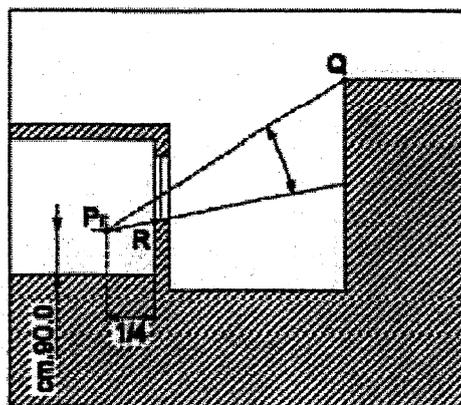
La componente considera quella parte di luce diurna che giunge sul punto di verifica riflessa dalla superficie considerata come ostruzione alla componente cielo CC (ad es. edifici ed elementi di paesaggio), in quanto le superfici delle ostruzioni esterne si considerano come una porzione di cielo a radianza ridotta.

Il metodo di calcolo della componente riflessa esternamente è del tutto simile a quello della componente cielo e consiste nel :

- calcolare, con il metodo prima descritto, il valore della componente cielo con riferimento alle sole superfici ostruenti (vedi FIG.10) e moltiplicare il valore ottenuto per un coefficiente che rappresenta la media pesata della riflessione luminosa delle superfici esterne ostruenti la porzione di cielo (per determinare la suddetta media pesata si utilizza la TAB. 1); in alternativa si ritiene accettabile un coefficiente pari a 0.2.

TAB. 1

| Materiale e natura della superficie | Coefficiente di riflessione luminosa |
|---|--------------------------------------|
| Intonaco comune bianco recente o carta | 0,8 |
| Intonaco comune o carta di colore molto chiaro (avorio, giallo, grigio) | 0,7 |
| Intonaco comune o carta di colore chiaro (avorio, rosa chiaro) | 0,6 ÷ 0,5 |
| Intonaco comune o carta di colore medio (verde chiaro, azzurro chiaro) | 0,5 ÷ 0,3 |
| Intonaco comune o carta di colore scuro (verde oliva, rosso) | 0,3 ÷ 0,1 |
| Mattone chiaro | 0,4 |
| Mattone scuro, cemento grezzo, legno scuro, pavimenti di tinta scura | 0,2 |
| Pavimenti di tinta chiara | 0,6 ÷ 0,4 |
| Alluminio | 0,8 ÷ 0,9 |

FIG.10

DETERMINAZIONE DI IRC (COMPONENTE RIFLESSA DALL'INTERNO)

Per il calcolo di tale componente si utilizzi la seguente formula⁸:

$$IRC = \frac{0.85 \cdot A}{S_{tot} \cdot (1 - r_m)} \cdot (C \cdot \delta_{mb} + 5 \cdot \delta_{ma})$$

- A = Superficie dei soli vetri delle finestre (esclusi i telai)
 S_{tot} = Somma delle superfici delimitanti l'ambiente (comprese le finestre)
 r_m = Coefficiente medio di riflessione luminosa delle superfici S (si assume convenzionalmente r_m = 0.7 ovvero si utilizza la TAB.1);
 δ_{mb} = Coefficiente medio di riflessione luminosa delle superfici interne posizionate nella parte inferiore dello spazio considerato (pavimento, mobili, parte bassa delle pareti);
 δ_{ma} = Coefficiente medio di riflessione luminosa delle superfici interne posizionate nella metà superiore dello spazio (soffitto e parte alta delle pareti);
 C = Coefficiente dipendente dal grado di ostruzione esterno; per la sua determinazione si utilizzi la seguente TAB. 2.

TAB. 2

| ANGOLO DI OSTRUZIONE ⁹ | 0° | 10° | 20° | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° | 80° |
|-----------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| C | 39 | 35 | 31 | 25 | 20 | 14 | 10 | 7 | 5 |

Il valore di IRC così calcolato è considerato costante in tutti i punti dell'ambiente.

In alternativa al metodo appena descritto, per il calcolo di IRC possono essere utilizzati:

⁸ Building Research Station, Hopkinson, Longmore, Petherbridge.

⁹ Angolo misurato sul piano verticale perpendicolare alla finestra e passante per il suo baricentro, in gradi sull'orizzonte.

- a) il metodo dei nomogrammi della Building Research Station, BRE Digest, n.42;
b) il seguente metodo tabellare¹⁰:

il valore minimo della componente IRC riflessa dalle superfici interne dello spazio considerato è determinato in funzione del rapporto tra le superfici finestrate e la superficie del pavimento, avendo assunto il coefficiente di riflessione luminosa del soffitto pari a 0,7 ed ostruzioni esterne che formano un angolo di 20° rispetto all'orizzontale (vedi TAB.3).

TAB.3

| sup. finestra | Coefficiente di riflessione medio del pavimento | | | | | | | | | | | |
|---------------|---|-----|-----|------|---------|-----|-----|-----|---------|-----|------|------|
| | ← 0.1 → | | | | ← 0.2 → | | | | ← 0.4 → | | | |
| | Coefficiente medio di riflessione luminosa delle pareti (escluse le finestre) | | | | | | | | | | | |
| | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 |
| 2 | - | - | 0.1 | 0.2 | - | 0.1 | 0.1 | 0.2 | - | 0.1 | 0.2 | 0.2 |
| 5 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.6 |
| 7 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.2 | 0.3 | 0.6 | 0.8 |
| 10 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.7 | 0.2 | 0.3 | 0.6 | 0.9 | 0.3 | 0.5 | 0.8 | 1.2 |
| 12.5 | 0.15 | 0.3 | 0.5 | 0.85 | 0.2 | 0.4 | 0.7 | 1.1 | 0.35 | 0.6 | 0.95 | 1.45 |
| 15 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 1.0 | 0.2 | 0.5 | 0.8 | 1.3 | 0.4 | 0.7 | 1.1 | 1.7 |
| 20 | 0.2 | 0.5 | 0.8 | 1.4 | 0.3 | 0.6 | 1.1 | 1.7 | 0.5 | 0.9 | 1.5 | 2.3 |
| 25 | 0.3 | 0.6 | 1.0 | 1.7 | 0.4 | 0.8 | 1.3 | 2.0 | 0.6 | 1.1 | 1.8 | 2.8 |
| 30 | 0.3 | 0.7 | 1.2 | 2.0 | 0.5 | 0.9 | 1.5 | 2.4 | 0.8 | 1.1 | 2.1 | 3.3 |
| 35 | 0.4 | 0.8 | 1.4 | 2.3 | 0.5 | 1.0 | 1.8 | 2.8 | 0.9 | 1.5 | 2.4 | 3.8 |
| 40 | 0.5 | 0.9 | 1.6 | 2.6 | 0.6 | 1.2 | 2.0 | 3.1 | 1.0 | 1.7 | 2.7 | 4.2 |
| 45 | 0.5 | 1.0 | 1.8 | 2.9 | 0.7 | 1.3 | 2.2 | 3.4 | 1.2 | 1.9 | 3.0 | 4.6 |
| 50 | 0.6 | 1.1 | 1.9 | 3.1 | 0.8 | 1.4 | 2.3 | 3.7 | 1.3 | 2.1 | 3.2 | 4.9 |

NOTA: la percentuale di 12.5 corrisponde al rapporto fra finestra e pavimento di 1/8 ed i dati corrispondenti sono stati ricavati per interpolazione.

La tabella precedente è pensata per spazi con una superficie in pianta di circa 40 m²; per spazi di dimensione molto diversa ed in particolare per superfici intorno ai 10 m² (ad es. spazi abitativi compresi tra 9 e 14m²) e per superfici intorno ai 90 m² occorre applicare al valore ottenuto dalla precedente tabella un fattore correttivo desunto dalla successiva tab.4

TAB.4

| Superficie in pianta | Coefficiente di rinvio delle pareti | | | |
|----------------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|
| | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 |
| | Fattori di correzione | | | |
| 10 m ² | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
| 90 m ² | 1,4 | 1,2 | 1,0 | 0,9 |

¹⁰ La tabella è rielaborata da: Building Research Establishment Digest 310, pag.3, "Estimating daylighting in buildings: an aid to energy efficiency" part. 2, Garston, UK 1986.

DETERMINAZIONE DI t (COEFFICIENTE DI TRASPARENZA DEL VETRO)

La trasparenza del vetro deve essere corretta in relazione all'ambiente in cui è ubicata la costruzione, alle attività svolte e alla frequenza della manutenzione e della pulizia.

Per funzioni abitative o uffici (con finestre verticali) si utilizza il valore di "t" ricavato dalla TAB.5 ovvero il valore fornito dal produttore.

TAB.5

| TIPO DI SUPERFICIE TRASPARENTE | t |
|--------------------------------|------|
| Vetro semplice trasparente | 0.95 |
| Vetro retinato | 0.90 |
| Doppio vetro trasparente | 0.85 |

Per funzioni diverse il valore di "t" va ridotto in funzione dell'ubicazione dell'edificio, della giacitura della finestra e dell'attività svolta. Si può ricavare il fattore moltiplicativo di riduzione di t dalla seguente TAB.5:

TAB. 6

| UBICAZIONE DELL'EDIFICIO | GIACITURA DELLA FINESTRA | ATTIVITÀ | |
|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------|
| | | NON INDUSTRIALE O INDUSTRI. PULITO | INDUSTRIALE SPORCO |
| Area non industriale | Verticale | 0.9 | 0.8 |
| | Inclinata | 0.8 | 0.7 |
| | Orizzontale | 0.7 | 0.6 |
| Area industriale | Verticale | 0.8 | 0.7 |
| | Inclinata | 0.7 | 0.6 |
| | Orizzontale | 0.6 | 0.5 |

DETERMINAZIONE DI F_o (FATTORE DI OSTRUZIONE DELLA FINESTRA)

Quando si hanno a disposizione gli elementi di riferimento (tipo di telaio prescelto) il valore F_o risulta dal rapporto:

$$F_o = \frac{W}{S}$$

W = superficie dei vetri

S = superficie finestra

| | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------|
| ALLEGATO A/2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.6 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 12/15 |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------|

A LAVORI ULTIMATI

Nel caso in cui il progettista abbia utilizzato in sede progettuale la **SOLUZIONE CONFORME** o uno dei metodi di calcolo proposti, non è necessario verificare il raggiungimento del livello di prestazione con prove in opera ed il tecnico competente dimostra la conformità dell'opera realizzata al progetto ed al requisito mediante **DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ**, con particolare riferimento agli elementi e ai dati riportati in sede progettuale ed utilizzati per la soluzione conforme o per i calcoli.

Nel caso il progettista abbia utilizzato in sede progettuale metodi di calcolo diversi da quelli precedentemente descritti o dalla soluzione conforme proposta, dovrà verificare la conformità dell'opera realizzata a quella progettata mediante **PROVA IN OPERA**, come di seguito specificato.

Si scelgano, sulla base dei fattori che determinano la prestazione considerata, gli alloggi e gli spazi con caratteristiche tali da poterli definire come i più "sfavoriti" (quelli con minore vista del cielo); la verifica in opera dovrà essere eseguita in almeno due spazi dell'edificio scelti fra quelli più sfavoriti.

La misura di illuminamento esterno E_e va eseguita su un piano orizzontale. Il piano, oltre a essere in grado di vedere l'intera volta celeste (in genere si considera come piano orizzontale quello della copertura dell'organismo edilizio), non deve essere sottoposto all'irraggiamento diretto del sole (in pratica la misura richiede un cielo uniformemente coperto).

Durante le misure lo strumento deve essere appoggiato su un piano orizzontale. Effettuare le misure di illuminamento interno E_i ed esterno E_e con l'uso contemporaneo di due luxmetri, dei quali sia stata precedentemente verificata la congruenza. In alternativa è possibile eseguire le misure esterne ed interne di ciascun punto in successione, purché rapida, soprattutto se le condizioni di illuminazione esterna sono mutevoli. L'illuminamento medio interno E_{im} sarà calcolato come media degli illuminamenti nei punti considerati: tali punti, per uno SPAZIO DI FORMA REGOLARE, sono almeno 4, situati all'incrocio degli assi posti a $1/4$ e a $3/4$ dello spazio in oggetto (vedi FIG.11). Nel caso di uno SPAZIO DI FORMA IRREGOLARE occorre suddividere lo spazio in subspazi di forma regolare ed Individuare i punti di prova in ogni subspazio secondo il criterio usato per gli spazi regolari (vedi FIG. 12). Per ogni subspazio calcolare la media aritmetica dei valori di illuminamento rilevati nei quattro punti di misura e determinare il corrispondente valore del fattore di luce diurna medio. Il valore del FLD_m dello spazio complessivo sarà calcolato come media pesata dei fattori di luce diurna medi di ogni singolo subspazio.

Nel caso di SPAZI DESTINATI A FUNZIONI PLURIME, poiché il livello del fattore di luce diurna medio deve essere soddisfatto almeno nei punti fissi di lavoro, i quattro punti di misura dell'illuminamento interno sono scelti, con lo stesso metodo descritto nelle figure precedenti, all'interno dell'area che comprende i punti fissi di lavoro e almeno i 9 m^2 intorno ai medesimi punti fissi di lavoro.

In tutti e tre i casi (spazi regolari, irregolari e spazi per funzioni plurime) il valore di FLD_m è ottenuto dal rapporto:

$$FLD_m = E_{im}/E_e$$

FIG 11

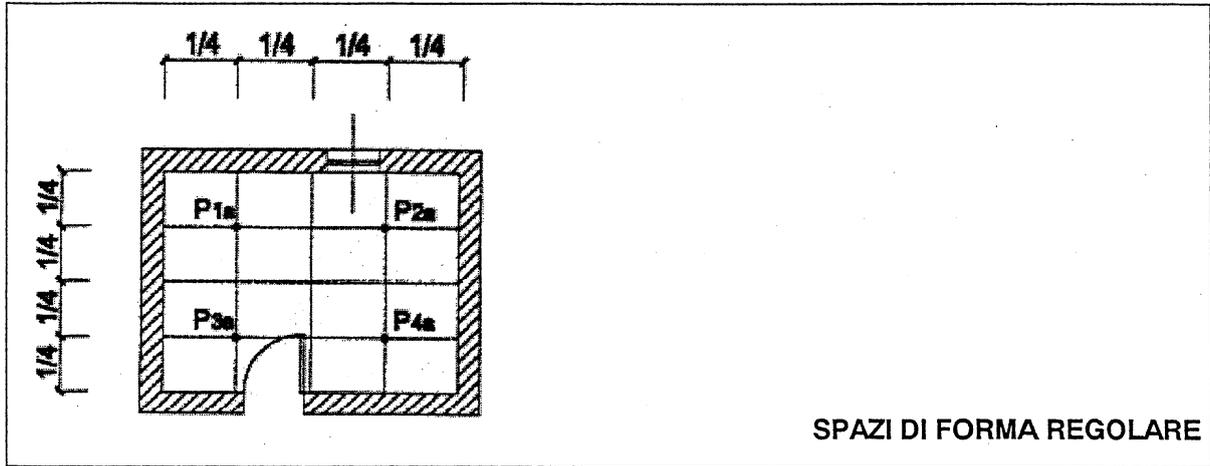
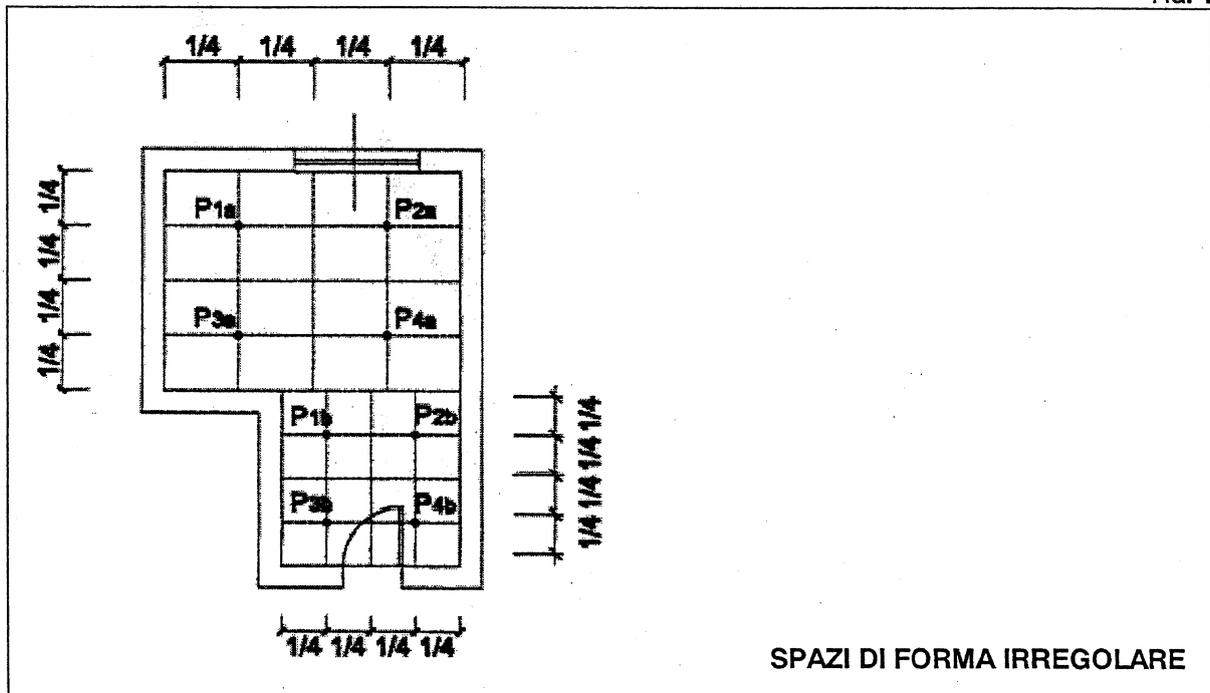


FIG. 12



PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

| | |
|--|---|
| Circ. Min. LL.PP 22/11/1974 n. 13011 | Requisiti fisico tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere..... |
| D.M.18.12.1975 | Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica..... |
| DM 5/7/1975 | Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20/6/1896 relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali d'abitazione, (art. 5). |
| D.lgs. 19/9/1994 n. 626 come modificato ed integrato dal D.lgs. 19/3/96 n. 242 | Attuazione delle direttive CEEriguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute sul luogo di lavoro. |

FIG.13

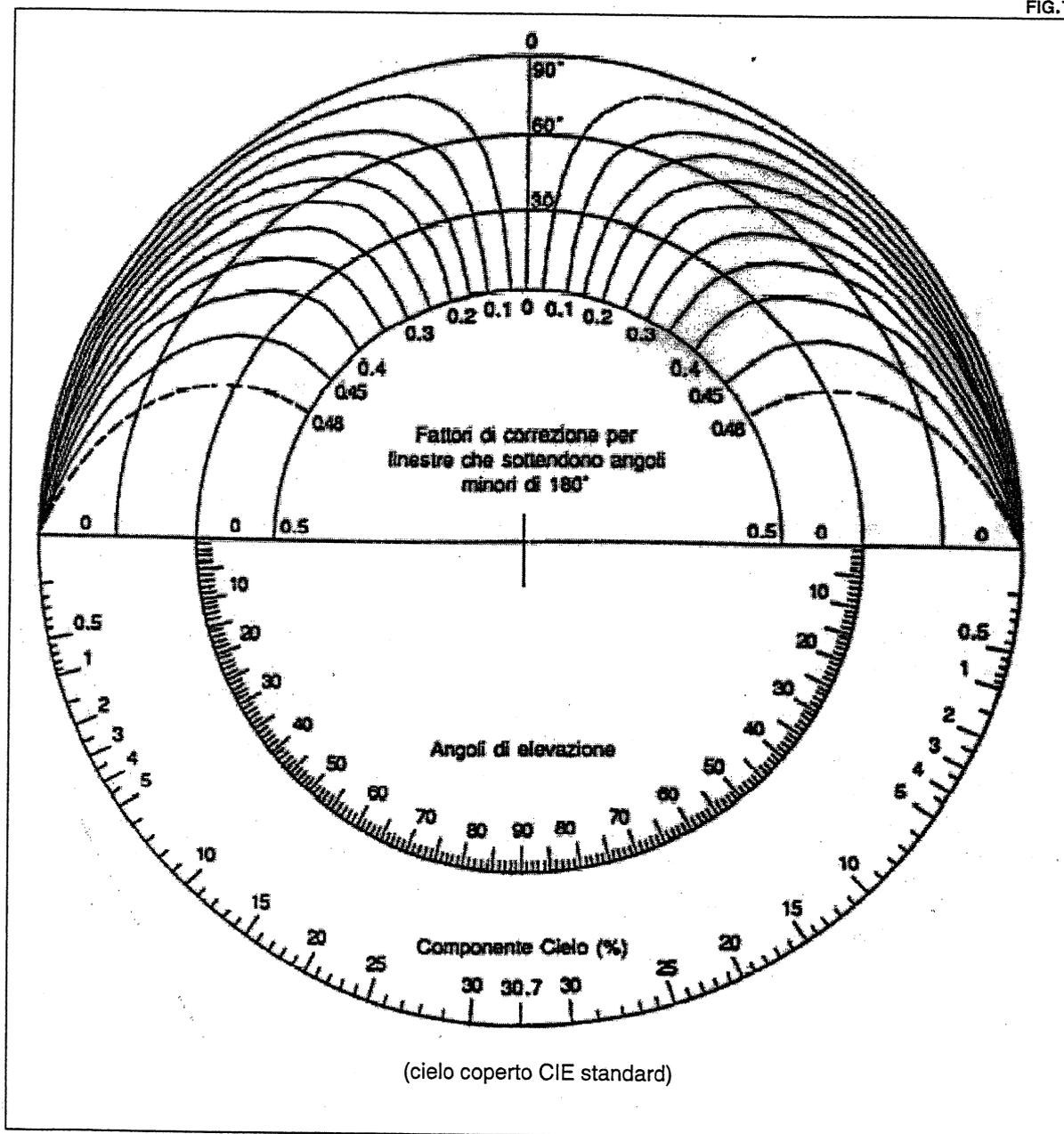
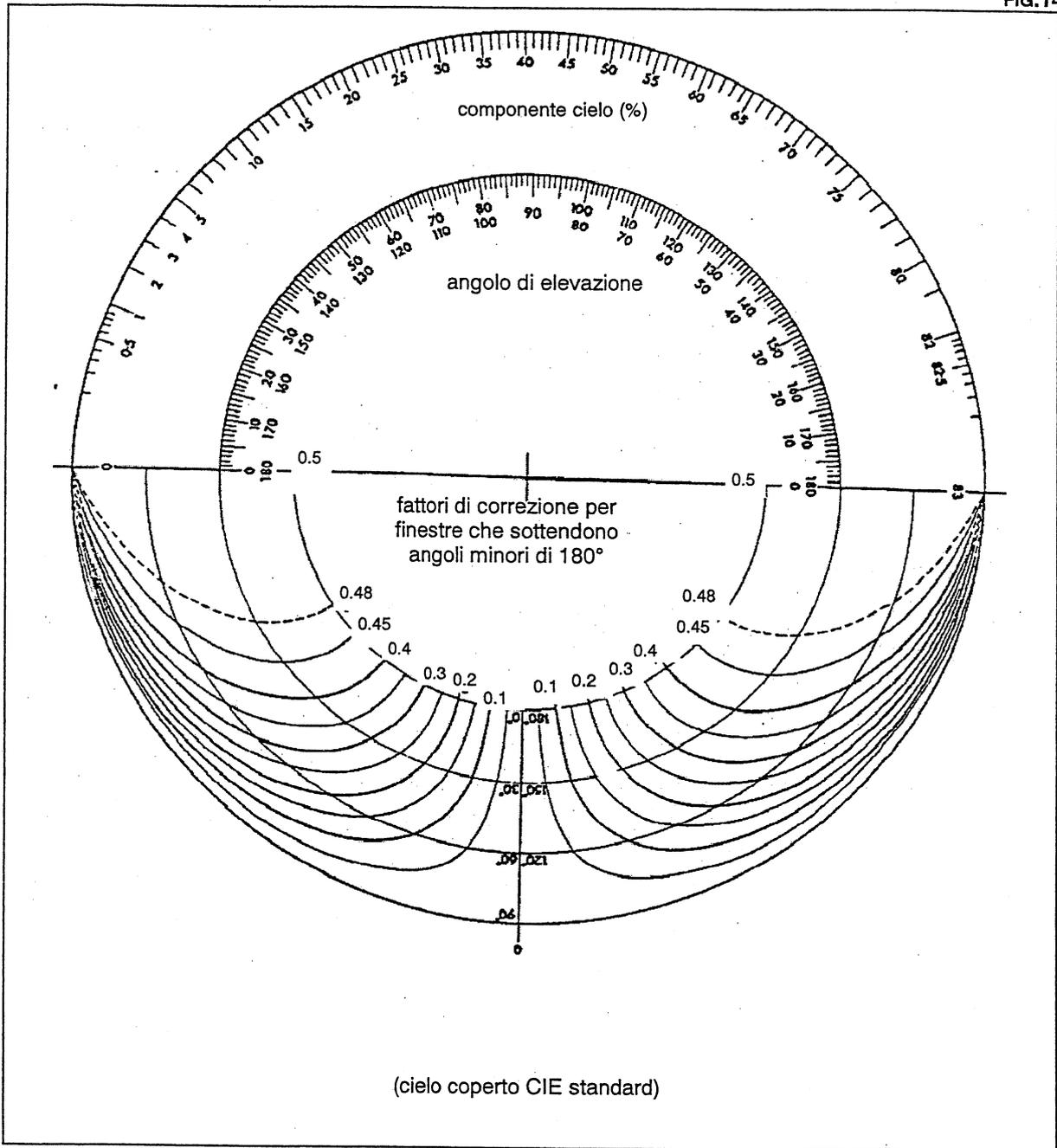


FIG.14



| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.7 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/1 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Oscurabilità

ESIGENZE DA SODDISFARE

Possibilità di ottenere un oscuramento opportuno in relazione alle attività dell'utente, al fine di contribuire anche al mantenimento dell'equilibrio omeostatico degli utenti.

L'organismo edilizio deve essere quindi progettato in modo che sia possibile negli SPAZI PER ATTIVITÀ PRINCIPALE:

- svolgere l'attività di riposo e sonno;
- svolgere le specifiche attività che richiedano l'oscuramento;
- evitare i disagi provocati da un insufficiente controllo della luce entrante.

L'oscuramento deve essere regolabile secondo l'esigenza dell'utente.¹

CAMPO DI APPLICAZIONE

Funzioni di cui all'art.78:

- 1) funzioni dei raggruppamenti A, E e funzioni abitative del raggruppamento D;
- 2) funzioni del raggruppamento B e C.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E INTERVENTI DI CUI AL 1° COMMA DELL'ART.81

Per le funzioni di cui al precedente punto 1) e per le funzioni sanitarie del raggruppamento B il requisito si ritiene soddisfatto quando sono presenti le seguenti caratteristiche:

- SPAZI CHIUSI PER ATTIVITÀ PRINCIPALE:
il livello di illuminamento deve poter essere regolabile fino ad ottenere $E \leq 0.2$ lux.
- CANTINE:
il livello di illuminamento deve poter essere regolabile fino ad ottenere $E \leq 0.5$ lux.

Per le funzioni del raggruppamento B e C diverse dalle sanitarie, il requisito si ritiene soddisfatto qualora siano previsti dispositivi per l'attenuazione della luce diurna negli spazi per attività principale, dove necessario in rapporto all'uso dello spazio.

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE DI CUI AL 3° COMMA DELL'ART.81

Il requisito si ritiene soddisfatto quando sono presenti gli stessi livelli di cui al punto precedente, nei limiti di quanto disposto dal 3° comma dell'art.81.

¹ Le soluzioni tecniche adottate per l'oscurabilità possono concorrere (se opportunamente progettate) al controllo dell'abbigliamento e dell'irraggiamento solare diretto (D. Lgs 626/94, art. 33, comma 7).

| | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A/2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.7 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/1 |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Oscurabilità

IN SEDE PROGETTUALE

Il progettista fa una DESCRIZIONE DETTAGLIATA dei dispositivi o delle soluzioni previste per l'attenuazione della luce diurna.

A LAVORI ULTIMATI

Il tecnico competente dimostra la conformità dei dispositivi installati o delle soluzioni adottate al requisito mediante i seguenti metodi, da usare in modo alternativo:

- GIUDIZIO SINTETICO, utilizzabile nei casi più semplici, teso a verificare le condizioni di oscuramento necessarie in rapporto all'uso degli spazi, facendo riferimento anche agli eventuali difetti costruttivi;
- PROVA IN OPERA, eseguendo le misure del livello di illuminamento nei medesimi punti indicati per il RC 3.6, mediante un luxmetro, con dispositivi d'oscuramento chiusi e verificando l'assenza di raggi luminosi localizzati.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.8 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/1 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Temperatura dell'aria interna

ESIGENZE DA SODDISFARE

Il controllo della temperatura dell'aria interna concorre al mantenimento dell'equilibrio omeostatico dell'uomo ed in particolare al soddisfacimento dell'esigenza di benessere termometrico.

Negli spazi chiusi dell'organismo edilizio deve essere, pertanto, assicurata, nella stagione fredda, una temperatura dell'aria interna idonea allo svolgimento delle attività previste (benessere termico).

La temperatura dell'aria deve essere contenuta entro opportuni valori, oltre a non presentare eccessive disuniformità all'interno dello spazio.

Nella stagione fredda, se gli spazi chiusi sono riscaldati con un impianto termico, la temperatura dell'aria deve essere opportunamente limitata al fine di contenere i consumi energetici ¹.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Tutte le funzioni dell'art.78, in presenza di impianto di riscaldamento, nella stagione fredda².

LIVELLI DI PRESTAZIONE

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E INTERVENTI DI CUI AL 1° COMMA DELL'ART.81

Il requisito si ritiene soddisfatto se è garantita la temperatura dell'aria interna t_i per i seguenti spazi dell'organismo edilizio³:

- SPAZI CHIUSI PER ATTIVITÀ PRINCIPALE E SECONDARIA: $18^{\circ}\text{C} \leq t_i \leq 22^{\circ}\text{C}$
inoltre la temperatura t_i non deve presentare, nei punti lungo la verticale dell'ambiente (ad un'altezza compresa entro 1.8 m dal pavimento ed a una distanza dalle pareti superiore a 60 cm) una disuniformità superiore a 2°C.
- SPAZI DI PERTINENZA DESTINATI AL DEPOSITO (CANTINE E SIMILI): $t_i \geq 4^{\circ}\text{C}$
- SPAZI CHIUSI DI CIRCOLAZIONE E DI COLLEGAMENTO AD USO COMUNE: $t_i \geq 7^{\circ}\text{C}$

Sono previste DEROGHE⁴ alle temperature sopraindicate secondo quanto stabilito dalla normativa vigente⁵.

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE DI CUI AL 3° COMMA DELL'ART. 81

Il requisito s'intende soddisfatto quando sono presenti gli stessi livelli di cui al punto precedente, nei limiti di quanto disposto dal 3° comma dell'art.81.

¹ Contestualmente al presente requisito va, infatti, soddisfatto anche il RC 6.1 - CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI ed inoltre anche il RC 4.2 - SICUREZZA IMPIANTI.

² Sono da considerare appartenenti alla "stagione fredda", in funzione della zona climatica d'appartenenza del Comune, i periodi indicati dal DPR 26/8/1993 n. 412.

³ Nel caso l'organismo edilizio sia classificato E8 (edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali ed assimilabili), ai sensi dell'art.3 del DPR 412/93, la temperatura dall'aria non deve superare $18^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ di tolleranza durante la stagione fredda dovendo soddisfare anche le esigenze connesse al risparmio energetico. Si veda inoltre il DM 23/11/1982 relativo al contenimento del consumo energetico e alla ventilazione negli edifici industriali e artigianali e il DPR 303/1956, art.6, modificato con DL 626/1994 sulla sicurezza e salute nei luoghi di lavoro.

⁴ L'art.4 del DPR 412/93, al comma 3 e 4, prevede la possibilità di derogare al limite massimo del valore della temperatura dell'aria negli ambienti durante il periodo in cui è in funzione l'impianto di riscaldamento. Tale deroga è limitata agli edifici classificati ai sensi dell'art.3 dello stesso decreto come E.3, E.6 (1), E.8, se rientrano nei casi previsti dagli stessi articoli. La deroga è concessa con le procedure indicate al successivo comma 5, art.4 del DPR 412/93.

⁵ Vedere PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI nell'ALLEGATO A/2 del RC 6.1 - CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI.

Temperatura dell'aria interna

IN SEDE PROGETTUALE

Il tecnico competente valuta la conformità del requisito mediante:

- **CALCOLO** del fabbisogno termico dell'ambiente Q_{tot}^1 da effettuare considerando il regime termico come stazionario, vale a dire senza considerare le variazioni giornaliere della temperatura esterna e quelle dell'irraggiamento solare. Si riporta a seguire solo la sequenza dei calcoli².

1. Per ottenere all'interno di un ambiente una determinata temperatura dell'aria (dato di progetto) occorre fornire all'ambiente stesso una quantità d'energia termica pari alla somma dell'energia termica necessaria per riscaldare l'aria di ricambio e quella trasmessa all'esterno del locale attraverso superfici disperdenti e ponti termici.

Poiché il fabbisogno termico dell'ambiente, come sopra ricordato, è pari alla somma di tre contributi

$$Q_{tot} = Q_s + Q_v + Q_{pt}^3$$

la potenza termica Q_{CS} dell'impianto di riscaldamento non deve essere inferiore a tale fabbisogno:

$$Q_{cs} \geq Q_{tot}$$

2. Per la determinazione di Q_{tot} si valutano in primo luogo le dispersioni di calore di tutte le pareti disperdenti del locale Q_s procedendo come di seguito riportato:
- valutare la conduttanza unitaria superficiale sia per superfici all'interno del locale α_i , sia per le superfici rivolte verso l'esterno α_e ;
 - calcolare la conduttanza unitaria interna delle pareti λ/s ;
 - calcolare la trasmittanza unitaria K ;
 - valutare la superficie di scambio termico S ;
 - definire la temperatura di progetto dell'aria interna al locale t_{ip} ;
 - definire la temperatura di progetto dell'aria esterna al locale t_{ep} .⁴
3. Successivamente si procede al calcolo del fabbisogno termico necessario per riscaldare l'aria esterna di rinnovo alla temperatura prevista nel locale Q_v in funzione di un determinato numero di ricambi d'aria⁵.
4. Infine si valutano le dispersioni di calore dovute all'eventuale presenza di ponti termici Q_{pt} .⁶
- **SOLUZIONE TECNICA CONFORME** (per spazi destinati a deposito, come cantine e simili): progettare le pareti dell'involucro esterno fuori terra con una massa efficace⁷ $\geq 150 \text{ kg/m}^2$ senza isolamento oppure $\geq 125 \text{ kg/m}^2$ con isolamento esterno.

¹ Vedere le norme UNI 7357/74, ed UNI 10351/94.

² Il calcolo del fabbisogno termico, così come definito, deve rispettare i dettami della legge del 9/1/1991, n.10 e relativi decreti attuativi vigenti.

³ Dove: Q_s = dispersioni di calore di tutte le superfici disperdenti del locale;

Q_v = fabbisogno termico necessario per riscaldare l'aria esterna di rinnovo alla temperatura prevista nel locale in funzione di un determinato numero di ricambi d'aria;

Q_{pt} = dispersioni di calore dovute all'eventuale presenza di ponti termici.

⁴ Vedere DPR 28/6/77 n. 1052 oppure la UNI 5364/76.

⁵ Vedere anche il RC 3.10 - VENTILAZIONE

⁶ Vedere anche la normativa di riferimento della FAMIGLIA 6 - RISPARMIO ENERGETICO.

⁷ Si intende la massa frontale (Kg/m^2) della porzione di parete interna rispetto allo strato isolante. Nel caso di pareti in cui non sia presente uno strato isolante specifico, la massa efficace è pari al 50% della massa della parete.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.8 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 2/2 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

A LAVORI ULTIMATI

Il tecnico competente dimostra la conformità al requisito mediante:

- **PROVA IN OPERA**, da effettuare solo durante la stagione fredda (periodo nel quale è consentita l'accensione dell'impianto di riscaldamento) in condizioni di temperatura esterna sufficientemente prossima a quella di progetto; orientativamente:

$$1.2 \cdot (t_{ip} - t_{ep}) \geq (t_i - t_e) \geq 0.8 \cdot (t_{ip} - t_{ep}) \quad ^8$$

Tali condizioni, affinché la prova possa ritenersi valida, dovranno in ogni modo verificarsi per almeno 4 ore nell'arco delle 24 ore.

Per la corretta esecuzione della prova occorre valutare, sulla base dei fattori che determinano la prestazione considerata, quali alloggi e spazi abbiano caratteristiche tali da poterli definire come i più "sfavoriti".⁹

Nel caso si disponga di apparecchiature per il controllo periodico e per la registrazione continua dei dati, la prova sarà svolta effettuando la misura della temperatura dell'aria interna t_i ogni 15 minuti e per un tempo complessivo di 24 ore, schermato l'elemento sensibile dall'influenza degli effetti radianti (di norma collocando l'elemento sensibile nella parte centrale dell'ambiente e in ogni caso ad una distanza $D \geq 0,6$ dalle pareti e ad un'altezza di 1,80 m dal pavimento). Contemporaneamente alla misura della temperatura dell'aria interna si effettui la misura della temperatura dell'aria esterna.

In caso di apparecchiature di rilevamento di tipo diverso¹⁰ è compito del tecnico incaricato progettare, eseguire e documentare la verifica in modo tale da ottenere risultati sufficientemente attendibili.

Nel caso sia presente un sistema di termoregolazione della temperatura ambiente va verificata anche l'efficienza di detto sistema.

Nel caso l'ultimazione dei lavori o la richiesta di conformità edilizia avvenga fuori del periodo della stagione fredda, può essere omessa la prova in opera ed il tecnico incaricato si limita all'**ATTESTAZIONE** della conformità delle opere eseguite al progetto approvato e alla vigente normativa.¹¹

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

| | |
|--------------------------|--|
| DPR 19 marzo 1956, n.303 | Norme generali per l'igiene del lavoro. (In particolare vedere l'art.6 modificato ed integrato con il D.Lgs 626/1994 sulla sicurezza e salute dei lavoratori nei luoghi di lavoro). |
|--------------------------|--|

Vedere inoltre i riferimenti normativi della FAMIGLIA 6 - RISPARMIO ENERGETICO.

⁸ Dove t_{ep} = temperatura esterna di progetto che dipende dal luogo, vedere DPR 28/6/77 n.1052 oppure la UNI 5364/76 (ad es. per il comune di Bologna $t_{ep} = -5$ °C); $t_{ip} = 20$ °C (temperatura interna di progetto). Inserendo questi valori nella formula risulta, ad esempio, che a Bologna, nell'ipotesi di $t_i = 20$ °C, la temperatura esterna deve essere compresa fra 10 °C sotto lo zero e 0 °C, per almeno 4 ore nell'arco delle 24 ore affinché la prova sia valida.

⁹ Esposizione verso nord, sottotetti abitati, ultimo piano abitato con copertura a terrazza.

¹⁰ Ad esempio strumenti di misura senza registrazione dei dati.

¹¹ In base a tale attestazione è possibile il rilascio del certificato di conformità edilizia, fermo restando che il comune può richiedere, entro 12 mesi dall'ultimazione dei lavori, l'esecuzione delle prove in opera secondo le presenti indicazioni.

Temperatura superficiale

ESIGENZE DA SODDISFARE

Il controllo della temperatura superficiale è uno dei requisiti che concorrono al mantenimento dell'equilibrio omeostatico dell'uomo ed in particolare al soddisfacimento dell'esigenza di benessere termoisolometrico.

Le temperature delle superfici interne degli spazi chiusi vanno contenute entro opportuni valori, al fine di limitare i disagi dovuti sia ad irraggiamento sia ad eccessivi moti convettivi dell'aria.¹

Inoltre le temperature superficiali di qualunque parte accessibile con cui l'utenza possa accidentalmente venire a contatto, devono essere opportunamente contenute, al fine di garantire l'incolumità degli utenti.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Funzioni di cui all'art.78, in presenza di impianto di riscaldamento:

1. funzioni dei raggruppamenti A,B,E;
2. funzioni abitative del raggruppamento D.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E INTERVENTI DI CUI AL 1° COMMA DELL'ART.81

Superfici interne opache - La temperatura ϑ_i [°C] deve essere contenuta, nel periodo di funzionamento dell'impianto, entro i limiti seguenti:

- ϑ_i superiore alla temperatura di rugiada² e in ogni modo non inferiore a 14 °C, per le partizioni e chiusure,³ (compresi i ponti termici), degli spazi per ATTIVITÀ PRINCIPALE;⁴
- $\vartheta_i \leq 27$ °C (+ 2 °C di tolleranza) per pavimenti a pannelli radianti in spazi per attività PRINCIPALE, SECONDARIA e per spazi di CIRCOLAZIONE E COLLEGAMENTO INTERNI ALL'UNITÀ IMMOBILIARE.

Per i pavimenti nei bagni è ammessa una tolleranza di + 5 °C.

Corpi scaldanti - Per tutte le parti calde con cui l'utenza possa accidentalmente venire a contatto, è ammessa una temperatura superficiale inferiore od uguale a 70 °C (è consigliata non superiore a 65 °C); sono ammesse temperature superiori per le superfici non accessibili o protette.

Superfici vetrate e infissi - I valori della temperatura superficiale devono essere tali da evitare fenomeni di condensa non momentanea⁵, relativamente agli spazi per attività PRINCIPALE, SECONDARIA E SPAZI DI CIRCOLAZIONE E COLLEGAMENTO INTERNI ALL'UNITÀ IMMOBILIARE.

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE DI CUI AL 3° COMMA DELL'ART.81

Il requisito è soddisfatto quando sono presenti gli stessi livelli di cui al punto precedente, nei limiti di quanto disposto dal 3° comma dell'art.81.

¹ Vedere anche il requisito RR 3.2

² Il valore della temperatura di rugiada è in funzione della temperatura dell'aria interna e dell'umidità relativa. Per il calcolo vedere il Requisito Raccomandato dell'umidità superficiale.

³ Pareti interne ed esterne.

⁴ È consigliato che la temperatura delle pareti sia compresa in un intervallo di ± 3 °C rispetto alla temperatura dell'aria. È opportuno provvedere alla coibentazione delle superfici nelle quali possono formarsi ponti termici, quali colonne, montanti, velette, punti d'angolo ecc.

⁵ Le prescrizioni relative al risparmio energetico (R.C.6.1) e ai ricambi d'aria (R.C.3.10) garantiscono, in linea di massima, l'assenza di fenomeni di condensa negli spazi dove non c'è produzione di vapore.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.9 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/1 |
|-----------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|

Temperatura superficiale

IN SEDE PROGETTUALE

Il tecnico competente valuta la conformità del requisito mediante:

- **CALCOLO** della temperatura superficiale interna di chiusure e/o partizioni verticali od orizzontali, come segue:¹

$$\vartheta_i = t_{ip} - k \frac{(t_{ip} - t_{ep})}{\alpha_i}$$

t_{ip} = Temperatura di progetto dell'aria interna (normalmente assunta pari a 20 °C)

t_{ep} = Temperatura di progetto dell'aria esterna ²(per partizioni interne deve essere calcolata la temperatura del locale attiguo)

α_i = Adduttanza unitaria delle superfici interne degli elementi disperdenti:

9 W/m² °C per soffitti

8 W/m² °C per pareti verticali

6 W/m² °C per pavimenti

K = Trasmittanza unitaria delle superfici disperdenti [W/m² °C]

Il calcolo va svolto per tutte le superfici interne degli elementi disperdenti che delimitano il volume dell'ambiente, ma non è applicabile per ponti termici d'angolo.

A LAVORI ULTIMATI

Il tecnico abilitato dimostra la conformità al requisito mediante:

- **PROVA IN OPERA**, da eseguire negli spazi dell'organismo edilizio più sfavoriti, dopo aver valutato, sulla base dei fattori che determinano la prestazione considerata, quali alloggi e spazi tra quelli realizzati abbiano caratteristiche tali da poterli definire come i più "sfavoriti"³.

È necessario che le condizioni climatiche esterne garantiscano differenze di temperatura interno - esterno superiori a 10 °C ($t_{interna} - t_{esterna} \geq 10$ °C) e condizioni di assenza di radiazione solare diretta (in pratica si dovrebbe eseguire la misura quando il sole non colpisce la parete), dopo di che si procede come segue:⁴

1. si rilevano le temperature superficiali delle partizioni e delle chiusure degli spazi per attività principale ponendo particolare attenzione ai ponti termici e ai punti d'angolo;
2. si misura la temperatura dei corpi scaldanti e di tutte le parti calde con cui l'utenza possa accidentalmente venire a contatto.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Vedere i riferimenti normativi della FAMIGLIA 6.

¹ Vedere la UNI 7357 - 74.

² Vedere DPR 28/6/77 n. 1052 oppure la UNI 5364-76.

³ Esposizione verso nord, sottotetti abitati, ultimo piano abitato con copertura a terrazza.

⁴ Nel caso l'ultimazione dei lavori o la richiesta di conformità edilizia avvenga fuori del periodo della stagione fredda, il tecnico incaricato ATTESTA la conformità delle opere eseguite al progetto approvato e alla vigente normativa. Secondo tale dichiarazione è possibile il rilascio del certificato di conformità edilizia, fermo restando che il comune può richiedere, entro 12 mesi dall'ultimazione dei lavori, l'esecuzione delle prove in opera secondo le presenti indicazioni.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.10 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/3 |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|

Ventilazione

ESIGENZE DA SODDISFARE

Il controllo della ventilazione degli spazi chiusi è uno dei requisiti che concorrono al mantenimento dell'equilibrio omeostatico dell'uomo ed in particolare al soddisfacimento dell'esigenza del benessere termoisometrico e del benessere respiratorio-olfattivo.

La ventilazione negli spazi chiusi è finalizzata a:

- controllare il grado di umidità relativa, per garantire adeguati livelli di benessere igrotermico invernale, contenere gli effetti della condensa del vapore ed evitare la formazione di colonie microbiche;
- contribuire al raggiungimento di un sufficiente benessere igrotermico estivo;
- assicurare le condizioni di benessere respiratorio olfattivo;
- assicurare un adeguato ricambio d'aria, per evitare la presenza di impurità dell'aria e di gas nocivi;
- assicurare l'afflusso dell'aria richiesta dalla combustione nei locali in cui sono installati apparecchi a combustione¹.

Al raggiungimento del requisito concorrono le caratteristiche tipologiche e di esposizione al vento dell'edificio.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Tutte le funzioni dell'art.78.

Il requisito, in relazione al campo di applicazione, è suddiviso in:

- **RC 3.10.1:** VENTILAZIONE PER LE FUNZIONI DEI RAGGRUPPAMENTI A, E, B CON ESCLUSIONE DELLE FUNZIONI ARTIGIANALI, MANIFATTURIERE, COMMERCIALI, NONCHÈ PER LE FUNZIONI ABITATIVE DEL RAGGRUPPAMENTO D
- **RC 3.10.2:** VENTILAZIONE PER TUTTE LE ALTRE FUNZIONI, ESCLUSI GLI ALLEVAMENTI ZOOTECNICI

LIVELLI DI PRESTAZIONE

Il livello di prestazione è espresso in numero di ricambi d'aria orario " n " [m^3/hm^3]. Il numero di ricambi d'aria orario " n " rappresenta il rapporto tra il volume dello spazio e il volume d'aria rinnovato in un'ora all'interno del medesimo spazio.

I ricambi d'aria si distinguono in:

¹ Nei locali in cui sono installati apparecchi a gas di tipo A o B o apparecchi di cottura deve affluire tanta aria quanta ne viene richiesta dalla combustione (vedere punto 3.1 della UNI 7129).

Punto 4.1 - Tipo A: apparecchi previsti per non essere collegati a un condotto o a un dispositivo di evacuazione dei prodotti della combustione verso l'esterno del locale. Tipo B: apparecchi previsti per essere collegati a un condotto o a un dispositivo di evacuazione dei prodotti della combustione verso l'esterno del locale; l'aria comburente è prelevata direttamente nell'ambiente dove gli apparecchi sono installati.

Viene di seguito riportato un estratto dei punti più significativi della UNI 7129, approvata con DM 21/4/93, pubblicato sulla G.U. n. 43 del 3/5/93 e recante norme per la sicurezza per gli apparecchi a gas per uso domestico aventi portata termica non superiore a 35 kw.

Punto 3.1 - L'afflusso dell'aria di combustione deve preferibilmente avvenire per via diretta tramite:

- aperture permanenti praticate sulle pareti esterne dei locali da ventilare;
- condotti di ventilazione singoli oppure ramificati.

È consentita la ventilazione indiretta mediante prelievo da locali attigui con le limitazioni di cui al punto 3.3 della citata UNI.

Punto 3.2 - Le aperture su pareti esterne del locale da ventilare devono:

- avere sezione libera netta di almeno 6 cm^2 per ogni kw con un minimo di 100 cm^2

- essere situate ad una quota prossima a quella del pavimento; ove questo non sia possibile la sezione dovrà essere aumentata di almeno il 50%.

DM 21/4/93, art.1 punto b - Per gli apparecchi a gas privi del dispositivo di sicurezza per assenza di fiamma, le aperture di ventilazione di cui alla UNI 7129 devono essere maggiorate del 100% con un minimo di 200 cm^2 .

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.10 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 2/3 |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|

- continui, se ottenuti attraverso la permeabilità degli infissi e attraverso le prese d'aria esterne;
- discontinui, se avvengono con il controllo da parte dell'utente, ad esempio, tramite l'apertura delle finestre, oppure tramite la ventilazione meccanica comandata dall'utente.²

Qualora la permeabilità degli infissi e le prese d'aria esterna non riescano a garantire il raggiungimento dei ricambi d'aria continui prescritti, occorre ricorrere anche alla ventilazione continua meccanica.³

R.C. 3.10.1 - Ventilazione per le funzioni dei raggruppamenti A, E, B con esclusione delle funzioni artigianali, manifatturiere, commerciali, nonché per le funzioni abitative del raggruppamento D

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E INTERVENTI DI CUI AL 1° COMMA DELL'ART. 81

Spazi per attività principale:

- superficie apribile $\geq 1/8$ della superficie di pavimento (ricambio discontinuo)
- $n \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$
- in particolare per le cucine, comprese quelle in nicchia, o zona cottura:
 - superficie apribile $\geq 1/8$ della superficie di pavimento (compresa la superficie della zona cottura).
 - $n \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$ e, in aggiunta, $n \geq 3 \text{ m}^3/\text{hm}^3$ (ricambio discontinuo) da ubicare in corrispondenza dei punti di cottura, con collegamento esterno tramite canna di esalazione.

Bagni, servizi igienici:

- $n \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$ se dotati di apertura all'esterno
- $n \geq 5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$ se non dotati di apertura all'esterno, assicurata da di impianto di estrazione forzata (ricambi discontinui).

Spazi di circolazione e collegamento ad uso comune:

- $n \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$
- nelle scale i ricambi discontinui devono essere garantiti dalla presenza di finestre apribili ovvero devono essere garantite adeguate condizioni di sicurezza e di igiene⁴

Spazi ad uso comune per attività collettive (es. sale condominiali):

- $n \geq 0,5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$
- ricambi discontinui $n \geq 20 \text{ m}^3/\text{hm}^3$ (oppure determinabili in relazione alla capienza dello spazio in ragione di $30 \text{ m}^3/\text{h}$ per persona)

Spazi di pertinenza dell'unità immobiliare o dell'organismo abitativo (autorimesse) vedere la normativa specifica⁵

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE DI CUI AL 3° COMMA DELL'ART. 81

Il requisito s'intende soddisfatto quando sono garantiti gli stessi livelli di cui al punto precedente, nei limiti di quanto disposto dal 3° comma dell'art. 81.

Negli spazi in cui viene mantenuta la destinazione d'uso in essere, qualora non si raggiungano i rapporti tra superficie delle aperture e superficie di pavimento previsti per le nuove costruzioni e non sia possibile, per

² Nell'elenco seguente i ricambi s'intendono continui salvo quando viene indicato diversamente.

³ Vedere l'art.5 del DM 5/7/1/75.

⁴ Vedere l'art.19 della L. 27/5/1975 n. 166, l'art.5 del DM 5/7/1/75 e la Circ. del Min. dell'Interno n. 23271/4122 del 15/10/1975 che ritiene che le condizioni di sicurezza siano quelle antincendio Vedere anche il DM 9/4/1994.

⁵ DM 1/2/1986 - Norme di sicurezza antincendio per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili.

| | | | | |
|---------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A/1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.10 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 3/3 |
|---------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|

vincoli oggettivi⁶, intervenire sul numero e sulla dimensione delle aperture, il progettista dovrà evidenziare il valore del rapporto superficie apribile/superficie del pavimento nella situazione esistente e di progetto, fermo restando che i livelli di prestazione di progetto non dovranno essere peggiorativi dell'esistente.⁷

R.C. 3.10.2- Ventilazione per tutte le altre funzioni, esclusi gli allevamenti zootecnici

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E INTERVENTI DI CUI AL 1° COMMA DELL'ART. 81

Spazi per attività principale:

- $n \geq 2,5 \text{ m}^3/\text{hm}^3$ (salvo maggiori livelli richiesti in rapporto alla specifica destinazione);
- se la ventilazione è assicurata da superfici apribili, almeno il 50% della superficie apribile deve essere a parete e le finestre situate in copertura devono avere meccanismi di apertura facilmente azionabili dal basso.

Bagni, servizi igienici, come per la funzione abitativa.

Spazi ad uso comune per attività collettive, come per la funzione abitativa.

Luoghi di lavoro, attenersi a quanto prescritto dalla normativa vigente.⁸

Per quanto concerne impianti di condizionamento o climatizzazione si rimanda alle specifiche normative vigenti che fanno riferimento a norme UNI, ASHRAE, ecc.

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE DI CUI AL 3° COMMA DELL'ART. 81

Il requisito s'intende soddisfatto quando sono garantiti gli stessi livelli di cui al punto precedente, nei limiti di quanto disposto dal 3° comma dell'art. 81.

Negli spazi in cui viene mantenuta la destinazione d'uso in essere, qualora non si raggiungano i rapporti tra aperture e superficie del pavimento previsti per le nuove costruzioni e non sia possibile, per vincoli oggettivi⁶, intervenire sul numero e sulla dimensione delle aperture, il progettista dovrà evidenziare il valore del rapporto superficie apribile/superficie del pavimento nella situazione esistente e di progetto, fermo restando che i livelli di prestazione di progetto non dovranno essere peggiorativi dell'esistente.

⁶ Sono vincoli oggettivi quelli ex L1089/1939, L. 1497/1939, vincoli di PRG al restauro scientifico, al restauro e risanamento conservativo o comunque i vincoli urbanistici alla conservazione dell'unitarietà dei prospetti.

⁷ Vedere DM 5/7/75, articoli 2, 5, 6.

⁸ Vedere il DPR 303/1956, coordinato col D.lgs. 626/1996 e col D.lgs. 242/96, in particolare gli articoli 7 e 8.

Ventilazione

IN SEDE PROGETTUALE

Il progettista allega al progetto: i **CALCOLI** relativi alle infiltrazioni attraverso gli infissi e la **DESCRIZIONE DETTAGLIATA** delle soluzioni tecnologiche adottate per il soddisfacimento del requisito.

Sono consigliati:

- due metodi per il calcolo del numero di ricambi d'aria di tipo continuo dovuti all'infiltrazione d'aria attraverso gli infissi;
- un metodo per il numero di ricambi d'aria di tipo discontinuo.

Tali metodi, benché non diano risultati d'assoluta precisione, sono da ritenersi validi per gli scopi che s'intendono perseguire.

METODO DI CALCOLO A (per infissi classificati)¹ ²

Si scelga la pressione convenzionale differenziale p_c , misurata in pascal [Pa], in funzione della situazione in cui si trova l'infisso mediante l'uso della TAB.1:

TAB.1

| | Altezza dal suolo dell'elemento [m] | Facciata protetta p_c [Pa] | Facciata non protetta p_c [Pa] |
|--|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| fascia costiera entroterra fino a 800 m s.l.m. | $H < 10$ | 10 | 20 |
| | $10 \leq H \leq 20$ | 20 | 40 |
| | $H > 20$ | 30 | 60 |
| entroterra sopra a 800 m s.l.m. | $H < 10$ | 20 | 40 |
| | $10 \leq H \leq 20$ | 30 | 60 |
| | $H > 20$ | 50 | 80 |

Nota la classe A_i d'appartenenza dell'elemento di chiusura in esame³ si calcola la portata d'aria per m^2 di superficie apribile, q_s [m^3/hm^2], mediante le relazioni:

$$\begin{aligned} \text{infissi di classe } A_1 & \quad q_s = 1,47 \cdot p_c^{0,66} \\ \text{infissi di classe } A_2 & \quad q_s = 0,73 \cdot p_c^{0,66} \\ \text{infissi di classe } A_3 & \quad q_s = 0,23 \cdot p_c^{0,66} \end{aligned}$$

Si calcoli ora l'infiltrazione complessiva d'aria Q [m^3/h]:

$$Q = \sum_i (q_{si} \cdot s_i) \quad s_i = \text{superficie apribile [m}^2\text{] dell'infisso avente portata d'aria } q_{si}$$

Si calcoli poi n mediante la relazione:

$$n = Q/V \quad \begin{aligned} V &= \text{volume dello spazio chiuso preso in considerazione} \\ Q &= \text{infiltrazione complessiva d'aria o portata d'aria} \end{aligned}$$

¹ Secondo la normativa UNI 7979 - 79.

² La notevole impermeabilità all'aria degli infissi certificati (sempre più utilizzati ai fini del contenimento energetico) difficilmente può assicurare, nelle normali condizioni di esposizione al vento, un ricambio d'aria sufficiente a soddisfare il requisito, salvo che non siano utilizzati infissi dotati di opportune griglie di ventilazione. In questo caso il soddisfacimento del requisito sarà dimostrato mediante l'attestazione della portata d'aria di infiltrazione dalle griglie di ventilazione, rilasciata dal produttore (SOLUZIONE TECNICA CERTIFICATA).

³ Vedere la norma UNI-EN 42

METODO DI CALCOLO B (per infissi non classificati)

Si calcoli l'infiltrazione complessiva d'aria Q, mediante la seguente formula:

$$Q = l \cdot a \cdot (p_e - p_i)^{0.66} = l \cdot q_0$$

Q = l'infiltrazione complessiva d'aria o portata d'aria esterna [m³/h]

l = lunghezza totale delle battute di porte e finestre [m]

a = coefficiente d'infiltrazione (vedi tab. 2, nella quale si suppone che il giunto tra il telaio delle finestre e la muratura sia eseguita a regola d'arte) ossia portata volumica d'aria infiltrata per metro di battuta e per una differenza di pressione di 1 Pa [m³/hm Pa^{0.66}]

p_e = pressione esistente sulla facciata esposta al vento [Pa]

p_i = pressione esistente sulla facciata protetta dal vento [Pa]

q₀ = a · (p_e - p_i)^{0.66} = portata volumica d'aria infiltrata per m di battuta [m³/hm]

TAB.2

| TIPOLOGIA DI FINESTRA: | COEFFICIENTE D'INFILTRAZIONE a |
|--|--------------------------------|
| Finestra con riquadro in legno o in materiale plastico | 0,54 |
| Finestra con riquadro in metallo o combinato legno metallo, senza cure particolari | 0,32 |
| Finestre con riquadro in metallo e sigillature adeguate | 0,22 |

La differenza di pressione $\Delta p = (p_e - p_i)$ è funzione della pressione dinamica del vento sulle facciate esposte e dell'angolo d'incidenza del vento sulle facciate.

Non è possibile calcolare con precisione la differenza di pressione tenendo conto di tutti i fattori, quindi si ricorre a semplificazioni introducendo categorie di vento e condizioni d'esposizioni standard (vedere TAB.3):

TAB.3

| CONDIZIONI LOCALI DEL VENTO: | SITUAZIONE | $\Delta p = (p_e - p_i)$ | |
|--|------------|------------------------------------|--------------|
| | | Insieme di alloggi; case a schiera | Case isolate |
| Normali (valida per tutte le facciate) | Protetta | 6 | 10 |
| | Libera | 14 | 22 |
| | Esposta | 24 | 40 |
| Regioni ventose (valida solo per le facciate esposte ai venti predominanti) | Protetta | 14 | 18 |
| | Libera | 24 | 40 |
| | Esposta | 38 | 62 |

METODO DI CALCOLO C (per ricambi discontinui)

Il numero di ricambi d'aria orario n, ottenuti con apertura degli infissi, si calcola mediante la seguente relazione, valida per infissi schematizzabili come rettangolari:

$$n = \frac{S_L \cdot \sqrt{h}}{2,5 \cdot V} \cdot 10^3$$

S_L = base della superficie libera x altezza della superficie libera h [m²]

V = volume dell'ambiente considerato [m³]

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------|
| ALLEGATO A / 2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.10 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 3/3 |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------|

A LAVORI ULTIMATI

Il tecnico competente dimostra la conformità delle soluzioni realizzate al requisito mediante:

- GIUDIZIO SINTETICO del professionista abilitato che verifica l'adeguatezza della realizzazione rispetto a quanto descritto in sede progettuale. Tale giudizio é eventualmente supportato dalla CERTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE relativa alla classe degli infissi.
- PROVA IN OPERA (solo per l'impianto di ventilazione) eseguita misurando, con apposito strumento, la portata dell'impianto di estrazione dell'aria Q [m^3/h], dopo aver messo in funzione l'impianto di ventilazione con porte e finestre chiuse.

Ricavare quindi il numero di ricambi d'aria orari n garantiti dall'impianto mediante la seguente formula:

$$n = Q / V$$

V = volume dell'ambiente considerato [m^3]

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

| | |
|-----------------------------------|--|
| Circ.min.n.3151 del 22/5/1967 | Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione nelle costruzioni edilizie. |
| Circ.min.n.13011 del 22/11/1974 | Requisiti fisico- tecnici per le costruzioni edilizie. Proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione. |
| DM 5/7/1975 | Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20/6/1896 relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico-sanitari principali dei locali d'abitazione; (modificato con DM 9/6/1999). |
| DM 18/12/1975 | Norme tecniche aggiornate all'edilizia scolastica ecc. (aggiornato con DM 13/9/77). |
| L. 27/5/1975 n. 166 | Norme per interventi straordinari di emergenza per l'attività edilizia |
| Circ.n.23271/4122 del 15/10/1975 | Legge 27/5/75, n.166 "Norme per interventi straordinari per attività edilizia" - D.M. 5/7/75 "Modificazione istruzioni ministeriali 20/6/1896 relativamente altezza minima ed ai requisiti igienico sanitari principali dei locali di abitazione". |
| L. 5/8/1978 n. 457 | Norme per l'edilizia residenziale, art.43. |
| DM 1/2/1986 | Norme di sicurezza antincendio per le costruzioni e l'esercizio di autorimesse e simili. |
| DM 21/4/1993 | Approvazione delle norme UNI - CIG, recante norme per la sicurezza nell'impiego del gas combustibile. |
| Delib.Cons.Reg.15/12/1998 n. 1061 | Requisiti funzionali e prestazionali minimi delle strutture adibite a soggiorni per minori. |
| UNI - EN 42 - 76 | Prove di permeabilità all'aria. |
| UNI - 10344 | Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia. |
| UNI - 7979/79 | Classificazione degli infissi esterni (verticali) in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento. |

| | | | | |
|---------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A/1 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.11 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/1 |
|---------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|

Protezione dalle intrusioni di animali nocivi

ESIGENZE DA SODDISFARE

Prevenire l'intrusione d'insetti e d'animali nocivi.

CAMPO DI APPLICAZIONE

Tutte le funzioni dell'art.78.

LIVELLI DI PRESTAZIONE

INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE E INTERVENTI DI CUI AL 1° COMMA DELL'ART.81

Il requisito s'intende soddisfatto quando:

- tutte le aperture di aerazione sono rese impenetrabili con griglie o reti di adeguate dimensioni;
- i fori di aerazione di solai e vespai a intercapedine ventilata sono sbarrati con reti a maglie fitte;
- le aperture delle canne di aspirazione, di aerazione forzata e di esalazione dei fumi sono munite di reti a maglie di dimensione adeguata poste alla sommità delle stesse ed in posizione accessibile per i dovuti controlli (vedi anche R.C.3.2);
- le reti di scarico uscenti dai muri non presentino forature o interstizi comunicanti con il corpo della muratura (vedi anche R.C.3.4);
- è assicurata la perfetta tenuta delle fognature nell'attraversamento delle murature (vedi anche R.C.3.4);
- i cavi elettrici, telefonici, televisivi e simili sono posti in canalizzazioni stagne;
- per gli elementi tecnici, gli elementi di finitura esterna e i relativi particolari costruttivi è valutata l'attitudine a favorire l'annidarsi di alcuni tipi di volatili, con conseguente possibile ingresso di parassiti nell'organismo edilizio.

INTERVENTI SUL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE DI CUI AL 3° COMMA DELL'ART.81

Il requisito s'intende soddisfatto quando sono garantiti gli stessi livelli di cui al punto precedente, nei limiti di quanto disposto dal 3° comma dell'art.81.

| | | | | |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|
| ALLEGATO A / 2 | FAMIGLIA 3 | REQUISITO COGENTE: 3.11 | AGGIORNATO AL: 20/12/1999 | PAG.: 1/1 |
|-----------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|

Protezione dalle intrusioni di animali nocivi

IN SEDE PROGETTUALE

Il progettista fa una **DESCRIZIONE DETTAGLIATA** delle soluzioni previste per prevenire la possibilità d'intrusioni d'animali attraverso gli impianti, le partizioni e le chiusure.

In particolare vanno prevenute condizioni favorevoli all'ingresso e alla diffusione d'insetti e altri animali, compresa l'intrusione di volatili attraverso prese d'aspirazione, condotti, canne fumarie, ecc.

A LAVORI ULTIMATI

Il tecnico competente dimostra la conformità delle soluzioni realizzate al requisito mediante un **GIUDIZIO SINTETICO**, con riferimento anche ai particolari costruttivi o ai difetti esecutivi, facendo riferimento anche a componenti e finiture esterne che possono favorire l'annidarsi di volatili.