



Ente Federato all'UNI

20097 – San Donato Milanese – P.zza Boldrini, 1 – Tel 02 55700101 – Fax 02 52037621
www.cig.it

LINEE GUIDA CIG N. 13

**PER L'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA SISMICA NAZIONALE
ALLE ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE
E VERIFICA DEI SISTEMI DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE
PER GAS COMBUSTIBILE**



NOTA PER GLI UTILIZZATORI DELLE PRESENTI LINEE GUIDA

Le presenti Linee Guida, costituiscono un documento tecnico d'indirizzo e consultazione.

Come tale, le raccomandazioni in essa contenute non possono sopravanzare disposizioni legislative e regolamentari di specie né prescrizioni di norme tecniche afferenti a medesimi argomenti.

In caso di contrasto fra una raccomandazione delle presenti linee guida e una prescrizione contenuta in disposizioni legislative e/o regolamentari di specie e/o una prescrizione di norma tecnica, la prescrizione prevale sulla raccomandazione.

Le presenti linee guida elaborate nella filosofia di "living documents" potranno essere periodicamente riviste e aggiornate per tenere conto dell'evoluzione legislativa, regolamentare, tecnica e normativa nel loro campo di applicazione, nonché per considerare eventuali evoluzioni procedurali e tecnologiche.

Il Comitato Italiano Gas (CIG) diffida dagli utilizzi impropri delle presenti linee guida, quali inserimenti di stralci delle medesime in forma non contestuale in altri documenti che potrebbero condurre ad ambiguità interpretative, citazioni non corrette, variazioni di termini e definizioni, correzioni non autorizzate, etc..

E' consentita la diffusione delle presenti linee guida) con link diretto al sito CIG(www.cig.it).

Il CIG potrà consentire la riproduzione del presente documento, per scopi non commerciali, previa comunicazione degli interessati alla Segreteria del Comitato, da effettuarsi via fax (02-52037621) e nella quale i richiedenti dovranno riportare i seguenti dati:

1. Nominativo del richiedente;
2. Azienda di appartenenza;
3. Motivo della richiesta;
4. E-mail del richiedente o dell'azienda del richiedente/n° di fax/indirizzo postale.

Il Comitato Italiano Gas – CIG, si riserva di aderire le vie legali nei confronti di chi non rispetterà le precedenti condizioni.

COMITATO ITALIANO GAS
C.I.G.
(IL SEGRETARIO GENERALE)
CAP. FRANCESCO CASTORINA



20097 SAN DONATO MILANESE (MI)
P.ZA BOLDRIN, 1

Codice Fiscale 80067510158
Telefax (02) 520 37621

Gruppo di lavoro rischio sismico

Linee guida per l'applicazione della normativa sismica nazionale alle attività di progettazione, costruzione e verifica dei sistemi di trasporto e distribuzione per gas combustibile

EDIZIONE: MARZO 2009

INDICE

<i>Premessa</i>	3
1 <i>Scopo e campo di applicazione</i>	4
2 <i>Riferimenti normativi</i>	4
3 <i>Definizioni</i>	6
4 <i>Requisiti di progettazione delle nuove reti</i>	7
5 <i>Analisi di vulnerabilità e di rischio</i>	8
5.1 <i>Criteri per la classificazione dei livelli di vulnerabilità</i>	9
5.1.1 Vulnerabilità bassa	9
5.1.2 Vulnerabilità media	9
5.1.3 Vulnerabilità alta	9
5.2 <i>Criteri per la classificazione dei livelli di rischio</i>	9
5.2.1 Rischio basso	10
5.2.2 Rischio medio	10
5.2.3 Rischio elevato	10
5.3 <i>Piano delle azioni: individuazione delle azioni prioritarie</i>	10
6 <i>Sistemi integrati per l'interruzione di fuoriuscite incontrollate di gas a seguito di evento sismico</i>	13
6.1 <i>Generalità</i>	13
6.2 <i>Protezione degli edifici</i>	13
6.2.1 Sistemi centralizzati di intercettazione	13
6.2.2 Dispositivi azionati dalle sollecitazioni sismiche (Seismic Activated Valves - SAV)	14
6.2.3 Dispositivi azionati dall'eccesso di flusso	14
6.2.4 Caratteristiche prestazionali dei dispositivi azionati dalle sollecitazioni sismiche....	15
6.2.5 Esempi di installazione dei dispositivi.....	16
6.2.6 Installazione di apparecchiature domestiche a gas	17
6.2.7 Tubazioni di adduzione del gas all'edificio	18
7 <i>Bibliografia</i>	18
8 <i>Schemi</i>	19

Premessa

Con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 marzo 2003, n. 3274, il legislatore ha dato inizio ad un progressivo aggiornamento della normativa antisismica, proseguito con il DM 14 settembre 2005, a sua volta oggetto di revisione con il DM 14 gennaio 2008 recante “Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” (NTC 2008).

Le NTC 2008 definiscono i principi per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle costruzioni, con implicazioni notevoli sulla progettazione delle opere in zona sismica, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità. Esse forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni da utilizzare nel progetto, definiscono le caratteristiche di materiali e prodotti e, in generale, trattano gli aspetti attinenti la sicurezza strutturale delle opere.

Le NTC 2008 si applicano alle costruzioni in calcestruzzo, in acciaio, in legno ed in muratura, ai ponti ed alle opere e sistemi geotecnici. Nelle NTC 2008 non vi sono prescrizioni di dettaglio per le tubazioni ed i sistemi di tubazioni per il trasporto e la distribuzione del gas, ma nel paragrafo 7.2.4 “Criteri di progettazione degli impianti” si richiedono le seguenti prestazioni: “Deve essere limitato il rischio di fuoriuscite incontrollate di gas, particolarmente in prossimità di utenze elettriche e materiali infiammabili, anche mediante l’utilizzo di dispositivi di interruzione automatica della distribuzione del gas. I tubi per la fornitura del gas, al passaggio dal terreno alla costruzione, debbono essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi costruzione-terreno dovuti all’azione sismica di progetto.”

Con Decreto Legge 31 dicembre 2007, n. 248, convertito con modificazioni dalla Legge 28 febbraio 2008, n. 31, oltre a disciplinare il regime transitorio, si prevede l’immediata applicazione delle NTC 2008 agli edifici ed alle opere infrastrutturali strategici e rilevanti come individuati dal decreto del Capo del dipartimento della protezione civile 21 ottobre 2003, in attuazione dell’OPCM n. 3274/2003. Il decreto individua tra le opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza statale, le strutture connesse con la produzione il trasporto e la distribuzione di materiali combustibili (quali oleodotti, gasdotti, ecc).

La normativa si preoccupa di garantire l’operatività delle cosiddette infrastrutture strategiche, che in caso di terremoto, devono subire danni limitati tali da non provocare interruzioni d’uso significative, in modo da consentire alla protezione civile di assicurare alle popolazioni coinvolte la salvaguardia della vita e dei beni nel post-evento ed un rapido ritorno alla normalità. Gli impianti e le reti di trasporto e di distribuzione dell’energia elettrica (fino ad impianti di media tensione) e del gas combustibile rientrano tra queste infrastrutture strategiche.

Il medesimo Decreto Legge inoltre impone ai proprietari delle infrastrutture strategiche o rilevanti, di effettuare entro il 31 dicembre 2010, le verifiche tecniche di cui all’articolo 2 comma 3 dell’OPCM n. 3274/2003, ad esclusione degli edifici e delle opere progettate in base alle norme sismiche vigenti dal 1984. Le verifiche devono riguardare in via prioritaria edifici ed opere ubicati nelle zone sismiche 1 e 2.

I nuovi impianti di trasporto e distribuzione di gas combustibile, così come tutti gli altri tipi di nuovi impianti al servizio degli edifici strategici e rilevanti, debbono ottemperare alle Norme

Tecniche per le costruzioni, per la progettazione dei fabbricati, delle strutture di sostegno dei terreni ed in particolare per i sistemi di vincolo e la resistenza agli spostamenti terreno-edificio.

Per dare concreta attuazione alle finalità della normativa antisismica, sembra corretto che per i nuovi impianti e reti di trasporto e di distribuzione, oltre alle consuete regole di progettazione ai fini di prevenzione incendio e a quanto specificatamente normato dalla NTC 2008, si prevedano su base volontaria specifiche verifiche ed analisi volte ad assicurare la resistenza degli impianti e dei sistemi di tubazioni agli eventi sismici. Le stesse regole sono applicabili alle verifiche degli impianti esistenti così come richiesto dal Decreto Legge 31 dicembre 2007, n. 248.

1 Scopo e campo di applicazione

Lo scopo delle presenti linee guida è quello di fornire le indicazioni necessarie a tutti i soggetti coinvolti nelle attività di progettazione, costruzione e manutenzione di impianti per il trasporto e la distribuzione di gas combustibili della I, II e III famiglia, secondo la norma UNI EN 437, in modo da garantire il rispetto della normativa sismica, per quanto applicabile ai sistemi di trasporto e distribuzione del gas combustibile.

Vengono di seguito meglio definiti i campi di applicazione della normativa sismica in vigore, in riferimento alla data di progettazione e di realizzazione degli impianti gas e delle opere accessorie.

La normativa, nei limiti previsti dal Decreto Legge 31 dicembre 2007, n. 248, trova applicazione per le attività di verifica necessarie all'effettuazione dell'analisi della vulnerabilità e delle conseguenze del sisma sugli impianti di trasporto e distribuzione realizzati prima del 1984.

Per gli impianti di nuova realizzazione, sono da applicare le normative di seguito specificate:

- Per la progettazione, la costruzione, il collaudo, l'esercizio e la sorveglianza delle opere e impianti di trasporto e dei sistemi di distribuzione si deve fare riferimento ai decreti del Ministero dello Sviluppo Economico 16 e 17 aprile 2008, fermo restando il rispetto delle prestazioni richieste dal citato paragrafo 7.2.4 delle NTC 2008.
- Per la progettazione, la realizzazione ed il collaudo delle opere accessorie quali i fabbricati e le opere di sostegno dei terreni si applicano le regole di progettazione, esecuzione e collaudo previste dalle NTC 2008.

2 Riferimenti normativi

- Decreto del Presidente della Repubblica 15 novembre 1996, n. 661 "Regolamento per l'attuazione della direttiva 90/396/CEE, concernente gli apparecchi a gas"
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20/03/2003, n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", come modificata dalle OPCM successive, da ultimo con l'OPCM n. 3431 del 3/5/05

- Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile 21 ottobre 2003 "Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" (NTC 2008)
- Legge 28 febbraio 2008, n. 31 "Conversione in legge con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria"
- Decreto Ministeriale 16 aprile 2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8"
- Decreto Ministeriale 17 aprile 2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8"
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti 2 febbraio 2009, n. 617, "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008"
- UNI 7129 - Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione
- UNI 8827 – Impianti di riduzione finale della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa fra 0,04 e 5 bar – Progettazione, costruzione e collaudo
- UNI 9034 - Condotte di distribuzione del gas con pressione massima di esercizio minore o uguale 0,5 MPa (5 bar) - Materiali e sistemi di giunzione
- UNI 9165 - Reti di distribuzione del gas - Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
- UNI 9167 – Impianti di ricezione e prima riduzione del gas naturale. Progettazione, costruzione e collaudo
- UNI 9571 - Impianti di ricezione e prima riduzione del gas naturale. Conduzione e manutenzione
- UNI 9860 - Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento
- UNI 10390 - Impianti di riduzione finale della pressione del gas naturale funzionanti con pressione a monte massima compresa tra 5 e 12 bar – Progettazione, costruzione e collaudo
- UNI 10619 – Impianti di riduzione e misurazione del gas naturale funzionanti con pressione a monte massima di 12 bar per utilizzo industriale e assimilabile e per utilizzo civile con pressione a valle compresa tra 0,04 e 0,5 bar – Progettazione, costruzione, installazione e collaudo
- UNI 10702 - Impianti di riduzione della pressione del gas funzionanti con pressione a monte compresa fra 0,04 e 12 bar – Conduzione e manutenzione
- UNI 10738 - Impianti alimentati a gas combustibile per uso domestico preesistenti alla data del 13 marzo 1990. Linee guida per la verifica delle caratteristiche funzionali
- UNI EN 161 - Valvole automatiche di sezionamento per bruciatori a gas e apparecchi utilizzatori a gas

- UNI EN 437 – Gas di prova. Pressioni di prova. Categorie di apparecchi
- UNI EN 1998-4 Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 4: Silos, serbatoi e condotte
- UNI EN 12186 – Trasporto e distribuzione di gas – Stazioni di regolazione della pressione del gas per il trasporto e distribuzione – Requisiti di funzionamento
- UNI EN 12279 - Trasporto e distribuzione di gas – Installazioni per la regolazione della pressione del gas sulle reti di distribuzione – Requisiti funzionali

3 Definizioni

Ai fini delle presenti linee guida valgono le seguenti definizioni.

Opere infrastrutturali strategiche ai fini di protezione civile: le reti e gli impianti connessi con il trasporto e la distribuzione di gas combustibili.

Impianto di trasporto del gas: rete di gasdotti, integrati funzionalmente, per mezzo dei quali è esercitata l'attività di trasporto nazionale e regionale, ivi compresi i punti di linea, le centrali di compressione, gli impianti di riduzione e regolazione.

Impianto di distribuzione del gas: rete di gasdotti locali, integrati funzionalmente, per mezzo dei quali è esercitata l'attività di distribuzione; l'impianto di distribuzione è costituito dall'insieme dei punti di consegna e/o dei punti di interconnessione, dalla stessa rete, dai gruppi di riduzione e/o dai gruppi di riduzione finale, dagli impianti di derivazione di utenza fino ai punti di riconsegna e dai gruppi di misura; l'impianto di distribuzione è gestito da un unico distributore.

Punto di riconsegna al Cliente finale (PDR): punto di confine tra l'impianto di distribuzione e l'impianto del cliente finale, dove il distributore riconsegna il gas per la fornitura al cliente finale.

Emergenza da terremoto: emergenza conseguente ad un evento sismico di intensità tale da produrre effetti gravi e/o di vaste proporzioni per la sicurezza e per la continuità del servizio di distribuzione e trasporto, o che provochi l'interruzione non programmata e di durata significativa dell'erogazione del gas a utenze strategiche quali ospedali, case di cura e simili, come individuate dal decreto del Capo del dipartimento della protezione civile 21 ottobre 2003 e da analoghe disposizioni regionali.

Analisi di vulnerabilità: valutazione della propensione a danneggiamenti anche parziali dell'infrastruttura, che possano pregiudicare la sicurezza delle persone, degli animali domestici, l'integrità dei beni e la continuità dell'erogazione della fornitura.

Analisi di rischio: valutazione delle conseguenze dei danneggiamenti anche parziali dell'infrastruttura, in termini di riduzione della sicurezza delle persone, degli animali domestici, dei beni e la continuità dell'erogazione della fornitura.

Utenze strategiche o rilevanti ai fini della Protezione Civile: rientrano in questa categoria di utenze gli ospedali, i centri di assistenza pubblica/privata (es. case di cura), gli edifici ed

infrastrutture militari, degli organi di governo o preposti a garantire la sicurezza pubblica, gli edifici scolastici pubblici e privati, i luoghi di culto, e qualunque altra infrastruttura indicata come strategica o rilevante dalle istituzioni di Protezione Civile.

4 Requisiti di progettazione delle nuove reti

La progettazione e la realizzazione di nuovi impianti e di nuove reti di trasporto e distribuzione del gas naturale deve essere eseguita in accordo ai decreti del Ministero dello Sviluppo Economico 16 e 17 aprile 2008, installando i sistemi integrati per l'interruzione di fuoriuscite incontrollate di gas a seguito di evento sismico laddove richiesto in accordo al paragrafo 7.2.4 delle NTC 2008 e al capitolo 6 di queste linee guida.

Per la progettazione, la realizzazione ed il collaudo delle opere accessorie quali i fabbricati e le opere di sostegno dei terreni si applicano le regole di progettazione, esecuzione e collaudo previste dalle NTC 2008.

Per i metanodotti appartenenti alle reti di trasporto nazionale e regionale, ubicati di norma al di fuori dei centri abitati assume particolare rilevanza la scelta del tracciato, in relazione alle caratteristiche geologiche e sismiche dei territori attraversati, basata sui seguenti criteri di progettazione:

1. **Morfologici**, ovvero individuando le aree meno interessate da processi morfogenetici attivi (modellamento dei rilievi, frane, erosioni, ecc.), generalmente situate nelle pianure, nei fondovalli, sugli altopiani, sui crinali, lungo le linee di massima pendenza dei versanti, ecc, evitando, quindi, l'attraversamento di zone morfologicamente a rischio, anche potenziale, quali orli di terrazzo, scarpate di erosione, calanchi, conoidi attive, ecc.
2. **Idrogeologici**, ossia evitandole aree suscettibili di dissesto idrogeologico (frane, erosioni, elevata probabilità di esondazione, ecc.), con riferimento a quanto disposto dai Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) elaborati dalle varie Autorità di Bacino competenti nel territorio.
3. **Litostratigrafici**, cioè valutando puntualmente la natura, la stratigrafia, la giacitura dei terreni, che nelle loro molteplici combinazioni determinano varie propensioni al dissesto, in modo da scegliere le soluzioni di passaggio più stabili e sicure.
4. **Tettonici e geostrutturali**, evitando l'attraversamento di strutture sismogenetiche, in grado di produrre fagliazione di superficie, ammassi rocciosi intensamente fratturati e variamente dislocati, ecc.
5. **Antropici**, ovvero lontano dalle zone interessate da attività umane, come le cave e, più in generale, i movimenti di terra a ridosso di scarpate e al piede dei versanti, sui i quali si possono innescare importanti fenomeni franosi.

Il progetto di un metanodotto è, quindi, definito tenendo conto delle caratteristiche geologiche del territorio attraversato, valutate sia in base ai documenti bibliografici disponibili, sia in base ad osservazioni dirette, con mirati rilievi di campo.

Le cartografie territoriali e i documenti bibliografici consentono di produrre un inquadramento di "area vasta" del tracciato in progetto, individuando uno o più corridoi di passaggio nel rispetto dei criteri sopra elencati. Successivamente, le verifiche di campo consentono di confermare su scala

locale le condizioni espresse ai punti 1, 2, 3, 4, 5 e di scegliere i percorsi più sicuri dal punto di vista della stabilità dei terreni, ovvero di scartare le direttrici in cui sono stati riconosciuti indizi o segni di dissesto anche potenziale.

Gli impianti e le reti di trasporto del gas realizzati in accordo alle regole di progettazione sopraindicate non necessitano di analisi di vulnerabilità e di rischio.

Per quanto riguarda gli impianti di distribuzione del gas, poiché generalmente si sviluppano in ambito urbano, con percorrenze su strade realizzate e progettate rispettando i requisiti di stabilità, le componenti che maggiormente assumono particolare rilievo sono la scelta dei materiali e dei sistemi di giunzione delle condotte, insieme alle caratteristiche dei manufatti di contenimento degli impianti e delle opere di sostegno e vincolo su strutture fuori terra quali ponti, viadotti, muri di sostegno e simili. Pertanto, anche gli impianti di distribuzione del gas, qualora siano rispettate le disposizioni previste dal DM 16 aprile 2008, non necessitano di analisi di vulnerabilità e di rischio.

5 Analisi di vulnerabilità e di rischio

Per quanto inerente la rete dei gasdotti, ferme restando le considerazioni espresse al punto 4, sono di seguito elencati, a titolo esemplificativo, gli impianti e gli edifici connessi, sui quali condurre l'analisi di vulnerabilità:

- Impianti di riduzione della pressione e/o di misura con $p_m > 0,5$ MPa (5 bar);
- Impianti di compressione e trattamento del gas;
- Impianti di stoccaggio in serbatoi fuori terra con volume maggiore di 13 m³;
- Condotte fuori terra con MOP > 0,05 MPa (0,5 bar);
- Impianti di derivazione di utenze strategiche o rilevanti ai fini della Protezione Civile.

Nel caso di edifici o strutture di proprietà di terzi, la fattibilità dell'analisi di vulnerabilità in questione, è subordinata alla disponibilità della analoga analisi di vulnerabilità dell'infrastruttura alla quale gli impianti e/o le condotte sono connesse.

L'esito di questa analisi di vulnerabilità insieme all'analisi delle conseguenze, sarà tenuta in conto nel Piano delle azioni ai fini dell'applicazione della Normativa sismica agli impianti di trasporto e distribuzione di gas combustibile.

Nei casi previsti dalla normativa, occorre procedere con l'analisi di vulnerabilità delle opere, raggruppandole per tipologia costruttiva omogenea.

Sono ritenuti idonei ai fini di queste verifiche i metodi di calcolo e dimensionamento previsti da norme e/o standard interni del gestore.

A titolo esemplificativo, l'analisi di vulnerabilità dell'edificio che contiene gli impianti di ricezione e prima riduzione del gas naturale potrebbe essere così realizzata:

caso a) Edificio realizzato in conformità alle normative sismiche dopo il 1984, e in zona sismica non variata in base all'OPCM n. 3274/2003 e s.m.i. ed ai conseguenti provvedimenti Regionali di classificazione: non necessita di analisi di vulnerabilità;

- caso b)** Edificio realizzato in conformità alle normative sismiche successive al 1984, e in zona sismica che è stata variata risultando oggi più gravosa in base all'OPCM n. 3274/2003 e s.m.i. ed ai conseguenti provvedimenti Regionali di classificazione: necessita di analisi di vulnerabilità anche conducibile su tipologie costruttive omogenee standardizzate.
- caso c)** Edificio realizzato in conformità alle normative di costruzione antecedenti al 1984, e in zona sismica 1, 2 e 3 in base all'OPCM n. 3274/2003 e s.m.i. ed ai conseguenti provvedimenti Regionali di classificazione: necessita di analisi di vulnerabilità, ma trattandosi di norma di edifici monopiano, di pianta regolare e con tetto alleggerito, può essere realizzata con metodo semplificato, anche riferito a tipologie ricorrenti.

5.1 Criteri per la classificazione dei livelli di vulnerabilità

Per la definizione dei criteri di classificazione dei livelli di vulnerabilità, sono da tenere in considerazione più fattori determinanti che ne caratterizzano la propensione al danneggiamento anche parziale dell'infrastruttura in questione, riconducibili a titolo esemplificativo:

- alla tipologia del materiale delle condotte (es. acciaio, polietilene, ghisa sferoidale) ed allo specifico sistema di giunzione utilizzato rispondente alle norme tecniche di riferimento (giunzione saldate, filettate, giunti meccanici, ecc.); fattori caratteristici della propensione dell'infrastruttura realizzata a resistere alle sollecitazioni sismiche (vibrazioni) ed alle azioni di movimento relativo del terreno circostante;
- alle caratteristiche/criteri di progettazione delle infrastrutture di contenimento, di alloggiamento/sostegno delle condotte gas (es. ponti, strutture portanti, cabine), in conformità o meno alle normative sismiche ed in relazione alla specifica zona sismica di appartenenza;
- alla tipologia ed alle caratteristiche di vincolo delle condotte/impianti gas con le infrastrutture di sostegno od appoggio (edifici, strutture portanti, ecc.).

5.1.1 Vulnerabilità bassa

- Nessun danneggiamento prevedibile alle infrastrutture gas;
- Danneggiamento parziale delle infrastrutture, senza fuoriuscita incontrollata di gas.

5.1.2 Vulnerabilità media

- Danneggiamento prevedibile alle opere infrastrutturali, con conseguenze modeste in termini di erogazione del servizio (es. tratto di rete magliata, impianti di riduzione interconnessi).

5.1.3 Vulnerabilità alta

- Danneggiamento prevedibile alle opere infrastrutturali, con conseguenze rilevanti in termini di erogazione del servizio (es. tratto esteso di rete in antenna) o interessanti infrastrutture essenziali agli interventi di Protezione Civile.

5.2 Criteri per la classificazione dei livelli di rischio

Per la definizione dei criteri di classificazione dei livelli di rischio, sono da tenere in considerazione due fattori fondamentali, la sicurezza per l'incolumità delle persone, degli animali domestici, dei beni e la continuità del servizio, comprendendo i tempi per l'eventuale riattivazione della fornitura.

5.2.1 Rischio basso

- Nessun danneggiamento prevedibile alle infrastrutture;
- Danneggiamento parziale delle infrastrutture, senza interruzione della fornitura.

5.2.2 Rischio medio

- Danneggiamento prevedibile alle infrastrutture, con conseguenze modeste per le cose e le persone;
- Danneggiamento parziale delle infrastrutture, con interruzione della fornitura ad un numero inferiore a 250 clienti.

5.2.3 Rischio elevato

- Danneggiamento prevedibile alle infrastrutture, con conseguenze rilevanti alle cose ed alle persone;
- Danneggiamento parziale delle infrastrutture, con interruzione della fornitura ad un numero maggiore di 250 clienti o a infrastrutture essenziali agli interventi di Protezione Civile.

5.3 Piano delle azioni: individuazione delle azioni prioritarie

Una volta effettuate per ciascuna opera infrastrutturale le due analisi relative alla vulnerabilità delle parti dell'impianto all'azione sismica e ai rischi corrispondenti, tenuto conto della sicurezza per l'incolumità delle persone, degli animali domestici, dei beni e la continuità del servizio, si definirà un piano di azioni, volte a mitigare l'effetto dei possibili danni dell'azione sismica.

Il piano di azioni sarà sviluppato tenendo conto delle priorità di alcune azioni rispetto alle altre e definirà le tempistiche previste per l'effettuazione delle singole azioni, compatibilmente con le disposizioni di legge.

Le azioni potranno essere risolutive o tese a ridurre la priorità dell'intervento.

E' possibile classificare le azioni da intraprendere sulla base dei due criteri utilizzati precedentemente, relativi alla vulnerabilità ed al rischio riportandole su una mappa come la seguente.

RISCHIO	ELEVATO	PRIORITA' 2	PRIORITA' 2	PRIORITA' 1
	MEDIO	PRIORITA' 3	PRIORITA' 2	PRIORITA' 2
	BASSO	PRIORITA' 3	PRIORITA' 3	PRIORITA' 2
		BASSA	MEDIA	ALTA
VULNERABILITA'				

Si riportano di seguito alcuni esempi.

Esempio 1:

Dalle analisi di vulnerabilità potrebbe risultare che un manufatto edile di contenimento delle apparecchiature di ricezione e prima riduzione della pressione risulti da adeguare e che sia riconosciuto altamente vulnerabile all'azione sismica.

Dall'analisi del rischio risulta che le apparecchiature sono le uniche che alimentano un intero paese di medie dimensioni o che un danneggiamento del manufatto potrebbe comportare un'esplosione con danni alla popolazione: la classificazione è di rischio elevato.

L'azione individuata è l'adeguamento antisismico del manufatto; essa rientra in priorità 1.

Una volta adeguato l'impianto la cabina esce dal Piano delle Azioni.

Esempio 2:

Dalle analisi di vulnerabilità potrebbe risultare che un manufatto edile di contenimento delle apparecchiature di ricezione e prima riduzione della pressione risulti da adeguare e che sia riconosciuto altamente vulnerabile all'azione sismica.

Dall'analisi del rischio risulta che le apparecchiature alimentano una rete di distribuzione cittadina alimentata anche da altre cabine principali di decompressione e che gli eventuali danneggiamenti del manufatto non produrrebbero pericolo di esplosione: la classificazione è di rischio moderato.

L'azione è l'adeguamento antisismico del manufatto; essa rientra in priorità 3 e va programmata successivamente alle priorità maggiori.

Esempio 3:

Una condotta di trasporto o distribuzione è connessa ad un ponte stradale riconosciuto vulnerabile all'azione sismica ed il cui danno può avere effetti rilevanti in termini di interruzione della continuità della fornitura. Il rischio connesso all'interruzione della continuità della fornitura è elevato. La priorità è 1.

Le azioni definitivamente risolutive potrebbero essere la realizzazione di un diverso attraversamento con la condotta del gas o l'adeguamento del ponte ma potrebbe risultare difficile procedere in tempi compatibili con la priorità rilevata. In tal caso è possibile prevedere un'azione di riduzione della priorità dell'intervento; ad esempio realizzando un anello della rete di distribuzione e degli organi di intercettazione ai lati del manufatto si potrebbe ridurre il rischio sulla continuità della fornitura portando così la valutazione del rischio a moderato e riconducendo l'eventuale intervento definitivo a priorità 2.

Un'altra azione che può essere considerata equivalente a quella sopra indicata, è quella di predisporre opportuni punti di sezionamento e di collegamento per l'alimentazione con gas naturale compresso, contenuto in carri bombolai mobili.

Si veda l'esempio nella mappa seguente.

RISCHIO	ELEVATO	PRIORITA' 2	PRIORITA' 2	PRIORITA' 1 Adeguamento cabina esempio 1 Esce da mappa azioni
	MEDIO	PRIORITA' 3	PRIORITA' 2	PRIORITA' 2 Adeguamento ponte esempio 3
	BASSO	PRIORITA' 3	PRIORITA' 3	PRIORITA' 2
		BASSA	MEDIA	ALTA
VULNERABILITA'				

6 Sistemi integrati per l'interruzione di fuoriuscite incontrollate di gas a seguito di evento sismico

6.1 Generalità

Nelle zone sismiche 1 e 2, così classificate con OPCM n. 3274/2003 e s.m.i e dai conseguenti provvedimenti Regionali di classificazione, per proteggere gli edifici dai rischi causati dalle fuoriuscite incontrollate di gas, a seguito di eventi sismici, sono ritenuti idonei i seguenti sistemi¹:

- Sistemi centralizzati di intercettazione del gas, con dispositivi azionati da remoto;
- Dispositivi automatici di intercettazione azionati dalle sollecitazioni sismiche;
- Dispositivi automatici di intercettazione azionati dall'eccesso di flusso;
- Sistemi di intercettazione manuale del gas (es. valvole ad azionamento manuale installate in corrispondenza dei contatori gas e/o della fuoriuscita dal terreno della condotta interrata di allacciamento gas).

I sistemi centralizzati di intercettazione prevedono la possibilità di attivare l'intercettazione del flusso in punti predefiniti dell'impianto, in seguito alla valutazione di eventuali danni provocati dall'evento sismico.

I dispositivi automatici di intercettazione del flusso entrano in funzione autonomamente a seguito del superamento di soglie predefinite delle vibrazioni originate dal terremoto.

I dispositivi di intercettazione del flusso entrano in funzione autonomamente al superamento della portata di attivazione, prodotta da una fuoriuscita incontrollata di gas, ad esempio a causa della rottura dell'impianto a valle indipendentemente dalla causa che l'ha provocata.

6.2 Protezione degli edifici

Devono essere previste idonee misure per la riduzione del rischio di rilascio incontrollato di gas. Un'opzione per limitare questo rischio consiste nella messa in atto di opportune staffature, controventamenti e vincoli sismici degli impianti e delle apparecchiature.

Si evidenzia che, in base a quanto prescritto dalla norma UNI 9860 già da molti anni tutti gli allacciamenti di utenza sono obbligatoriamente dotati di un organo di intercettazione generale, di tipo manuale, posto all'esterno dell'edificio in posizione facilmente accessibile e manovrabile anche dal personale preposto ai servizi di emergenza e dai Vigili del Fuoco.

6.2.1 Sistemi centralizzati di intercettazione

Per la protezione degli edifici dai danni provocati dalla fuoriuscita incontrollata di gas possono essere previsti dei dispositivi di intercettazione attivabili a distanza, in corrispondenza di Gruppi di riduzione, dello stoccaggio o di altri punti predefiniti della rete di distribuzione.

¹ Vedi Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)

Sarà cura del gestore adottare gli accorgimenti necessari per assicurare il funzionamento del sistema anche in assenza di alimentazione elettrica di rete.

In caso di evento sismico che dovesse provocare danni ritenuti tali da compromettere la sicurezza e/o la continuità della erogazione del gas combustibile, il gestore dell'impianto deve azionare tali dispositivi.

6.2.2 Dispositivi azionati dalle sollecitazioni sismiche (Seismic Activated Valves - SAV)

Questi dispositivi possono essere installati in corrispondenza della tubazione principale che alimenta l'edificio, secondo le modalità di installazione prescritte dal Costruttore.

L'impiego di questi dispositivi risulta efficace per edifici di costruzione conformi alle normative emanate dopo il 1984, che abbiano tenuto conto delle sollecitazioni sismiche. Edifici molto vulnerabili al sisma potrebbero crollare o danneggiarsi gravemente prima che i dispositivi si attivino. In questi casi è opportuno orientarsi verso interventi di miglioramento o adeguamento strutturale, che competono al proprietario dell'edificio.

6.2.3 Dispositivi azionati dall'eccesso di flusso

6.2.3.1 Excess Flow Valves - EFV)

I dispositivi ad eccesso di flusso devono intervenire per aumento di portata a valle del dispositivo. Questi dispositivi possono essere installati su condotte con pressione relativa superiore a 0,5 bar di alimentazione dell'edificio, anche nella parte interrata, e anche nella parte fuori terra a valle dell'organo di intercettazione generale.

Al momento dell'emissione della presente Linea Guida non sono disponibili norme di prodotto relative a tali dispositivi, emanate da Enti di normazione europei e/o nazionali; un riferimento applicabile per i requisiti minimi è il protocollo di prova DVGW VP 305-2 edizione 2007.

Per derivazioni che alimentano utenza con portata maggiore di 100 m³/h, in alternativa al dispositivo EFV possono essere previsti dispositivi di tipo sismico (SAV) o con azionamento da remoto.

L'impiego di questi dispositivi è raccomandato per edifici di costruzione conformi alle normative emanate prima del 1984, che non abbiano tenuto conto delle sollecitazioni sismiche.

6.2.3.2 Dispositivi azionati dall'eccesso di flusso e/o abbassamento di pressione integrati nel riduttore di pressione

Questi dispositivi sono incorporati nelle unità di regolazione della pressione, comunemente denominate come regolatori di utenza, inseriti nell'unica linea di servizio che alimenta non più di 50 utenti con una portata nominale non maggiore del valore corrispondente a 1200 kW e con pressione massima all'entrata di 5 bar.

Questi regolatori di utenza incorporano un dispositivo che interrompe automaticamente il flusso del gas in caso di eccesso di flusso per anomalo abbassamento della pressione regolata e/o in caso di anomalo abbassamento della pressione di entrata.

La riapertura di questi dispositivi avviene unicamente con manovra manuale.

6.2.4 Caratteristiche prestazionali dei dispositivi azionati dalle sollecitazioni sismiche

Al momento dell'emissione della presente Linea Guida non sono disponibili norme di prodotto relative a tali dispositivi, emanate da Enti di normazione europei e/o nazionali; un riferimento normativo applicabile, in via transitoria, è la norma americana ASCE 25-97.

Tali dispositivi devono avere le seguenti caratteristiche minime e garantire le seguenti prestazioni:

- I criteri per la definizione dei materiali e dei sistemi di giunzione devono essere conformi alla norme UNI 9034 e UNI 7129, rispettivamente per il loro campo di applicazione. In particolare per i dispositivi SAV ed EFV, con una MOP $\leq 0,5$ MPa (5 bar), non attualmente contemplati dalle suddette norme, è ammesso l'utilizzo di materiali quali l'alluminio e le sue leghe;
- La resistenza meccanica del dispositivo deve essere progettata per sopportare senza rotture le sollecitazioni dovute all'azione sismica, alla pressione massima di progetto e ai carichi addizionali derivanti dalle tubazioni collegate;
- I dispositivi devono consentire un sistema di verifica funzionale, per le prove periodiche necessarie a garantirne il regolare funzionamento nel tempo;
- Il costruttore dei dispositivi deve fornire precise indicazioni inerenti la loro soglia di attivazione, in funzione della intensità del periodo di vibrazione e delle modalità di installazione;
- Il costruttore deve dichiarare i limiti di pressione massima di esercizio, il campo di temperatura di funzionamento e la perdita di carico massima ammessa, in funzione della portata e della pressione;
- Il dispositivo deve essere a tenuta. È considerato a tenuta, se le portate di dispersione indicate nel prospetto seguente non sono superate²:

² Per il metodo di prova, si può fare riferimento alla norma UNI EN 161, o equivalente.

Massima portata di dispersione

Diametro nominale (entrata) DN	Massima portata di dispersione (in cm ³ /h d'aria)	
	Tenuta interna	Tenuta esterna
DN < 10	20	20
10 ≤ DN ≤ 25	40	40
25 < DN ≤ 80	60	60
80 < DN ≤ 150	100	60
150 < DN	150	60

Le prestazioni dei dispositivi dovranno essere verificate e certificate da un Ente riconosciuto, prima della loro immissione sul mercato.

6.2.5 Esempi di installazione dei dispositivi

A titolo puramente indicativo, vengono di seguito rappresentate alcune tipologie di impianto di allacciamento di utenza, ai fini della determinazione del corretto punto di installazione dei dispositivi laddove questi dovessero essere installati (es. utenze strategiche o rilevanti ai fini della Protezione Civile):

- a) Allacciamento con MOP > 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP > 0,07 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia con contatori installati su recinzione (edifici posteriori 1984)
 - a1) Allacciamento con MOP > 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP > 0,07 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia con contatori installati su recinzione (edifici precedenti 1984)
 - a2) Allacciamento con MOP ≤ 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP ≤ 0,07 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia con contatori installati su recinzione (edifici posteriori 1984)
 - a3) Allacciamento con MOP ≤ 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP ≤ 0,07 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia con contatori installati su recinzione (edifici precedenti 1984)

- b) Allacciamento con MOP > 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP > 0,07 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia con contatori installati sull'edificio (edifici posteriori 1984)
 - b1) Allacciamento con MOP > 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP > 0,07 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia con contatori installati sull'edificio (edifici precedenti 1984)
 - b2) Allacciamento con MOP ≤ 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP ≤ 0,07 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia con contatori installati sull'edificio (edifici posteriori 1984)
 - b3) Allacciamento con MOP ≤ 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP ≤ 0,07 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia con contatori installati sull'edificio (edifici precedenti 1984)

- c) Allacciamento con MOP > 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP > 0,07 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia per PDR su muro perimetrale edificio (edifici posteriori 1984)
- c1) Allacciamento con MOP > 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP > 0,07 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia per PDR su muro perimetrale edificio (edifici precedenti 1984)
- c2) Allacciamento con MOP ≤ 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP ≤ 0,07 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia per PDR su muro perimetrale edificio (edifici posteriori 1984)
- c3) Allacciamento con MOP ≤ 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP ≤ 0,07 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia per PDR su muro perimetrale edificio (edifici precedenti 1984)

6.2.6 Installazione di apparecchiature domestiche a gas

Si richiama l'attenzione all'installazione di apparecchiature e componenti degli impianti domestici a gas in edifici ubicati in zona sismica.

In particolare si rammenta che i soggetti che possono svolgere le attività di installazione devono essere abilitati, che gli apparecchi a gas devono essere conformi alle norme vigenti (DPR n. 661/1996 di recepimento della direttiva 90/396/CEE "GAD") e che esistono specifiche norme di installazione (UNI 7129, ecc.).

In tale contesto si ritiene che i soggetti installatori, progettisti e certificatori possano e debbano osservare, secondo le rispettive competenze e responsabilità, le prescrizioni di legge relative alla "progettazione per azioni sismiche" ed in particolare ai "criteri di progettazione degli impianti", par. 7.2.4, delle NTC 2008.

Si vuole infatti sottolineare come sia indubbiamente a favore della sicurezza l'impedire che l'azione sismica, pur non avendo danneggiato l'edificio, possa essere causa di una fuga di gas in conseguenza del distacco da una parete di una semplice caldaia o di uno scaldacqua oppure a causa dello spostamento di un piano cottura.

Il dettaglio dei molteplici casi possibili esula dallo scopo del presente documento ma risulta comunque opportuno richiamare, a beneficio dei progettisti e degli installatori, le pubblicazioni dell'ATC (Applied Technology Council) come la ATC 74, o del Dipartimento della Protezione Civile relative alla sicurezza sismica degli ospedali, nelle quali la problematica della sicurezza degli impianti è sviluppata con ampi esempi costruttivi.

In merito agli impianti domestici esistenti si intende richiamare l'attenzione dei soggetti abilitati ad effettuare le attività manutentive, affinché in occasione di tali attività verifichino le condizioni di fissaggio delle apparecchiature secondo i criteri sopra descritti.

Si rammenta inoltre la norma UNI CIG 10738 relativa alle "Linee guida per la verifica delle caratteristiche funzionali" degli impianti alimentati a gas, dove viene evidenziato come durante la fase della verifica dello stato di conservazione degli apparecchi d'utilizzazione debba essere verificato che gli apparecchi stessi siano ben fissati.

6.2.7 Tubazioni di adduzione del gas all'edificio

Per le derivazioni di nuova realizzazione, la tubazione di adduzione del gas deve essere progettata e realizzata in modo tale da sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi edificio-terreno dovuti all'azione sismica, nel punto di passaggio dal terreno all'edificio stesso.

La prescrizione precedente evidenzia il problema che può derivare dagli assestamenti del terreno in prossimità delle fondazioni e dei danni che questi cedimenti possono produrre sulle tubature.

Sono da esaminare, inoltre, quei casi in cui le tubature possono subire distorsioni significative a causa del moto sismico relativo tra i punti di vincolo delle stesse alla struttura. Questa circostanza si verifica, in particolare, negli edifici dotati di sistemi di isolamento alla base, nelle zone di passaggio tra basamento ed elevazione. Si può verificare anche quando le tubature attraversano giunti strutturali tra corpi diversi quando non sono adottati accorgimenti che evitino i danni conseguenti agli spostamenti differenziali. In tali casi, la flessibilità della tubazione stessa deve essere incrementata in modo da sopportare gli spostamenti differenziali predetti, ad esempio con accorgimenti quali tubazioni flessibili e/o giunti cardanici a tenuta di gas.

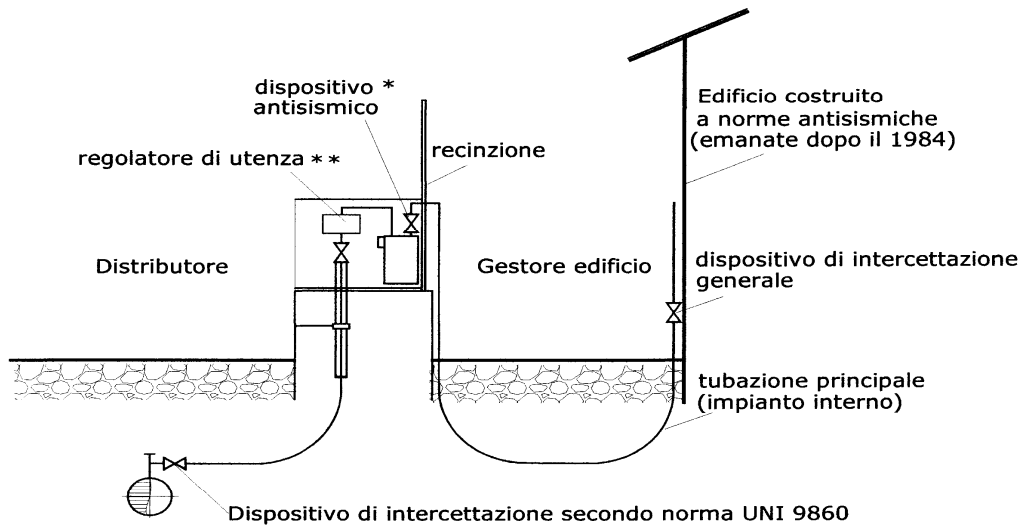
Nel caso di derivazione di utenza che fuoriesca dal terreno, così come previsto dalla norma UNI 9860, il requisito sopra descritto si può ritenere intrinsecamente soddisfatto dalle caratteristiche meccaniche della tubazione stessa. Per le tubazioni in acciaio sono da evitare le giunzioni filettate nella parte a monte dell'organo di intercettazione.

7 Bibliografia

- ASCE 25-97 "Earthquake-Actuated Automatic Gas Shutoff Devices"
- DVGW-VP305-2 edizione 1/2007 "Gasströmungswächter für Gasversorgungsleitungen"
- Applied Technology Council "ATC-74 Collaborative recommended requirements for automatic natural gas shutoff valves in Italy", funded by Department of Civil Protection, Italy, 2007

8 Schemi

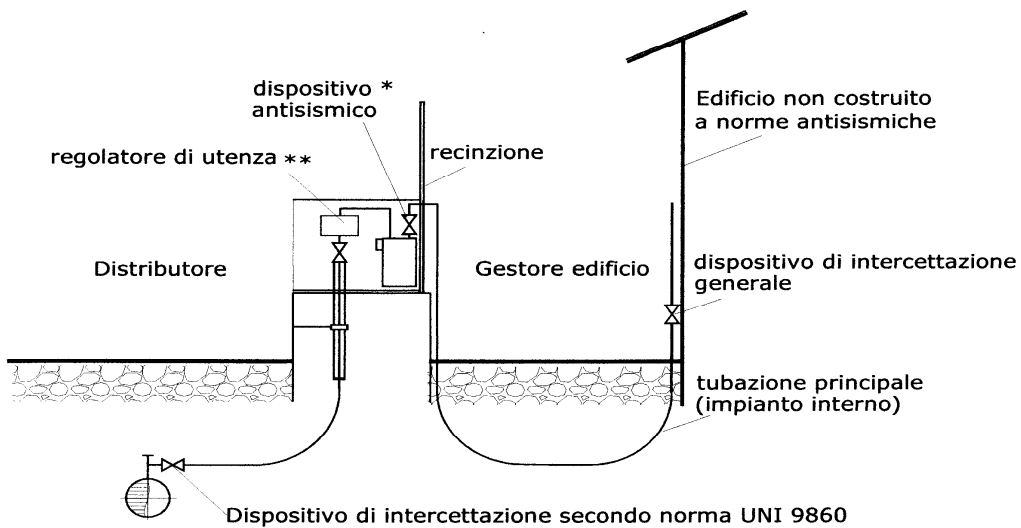
a) Allacciamento con MOP > 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP > 7 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia con contatori installati su recinzione



Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

** Gruppo di riduzione della pressione in conformità alla norma UNI CIG 8827

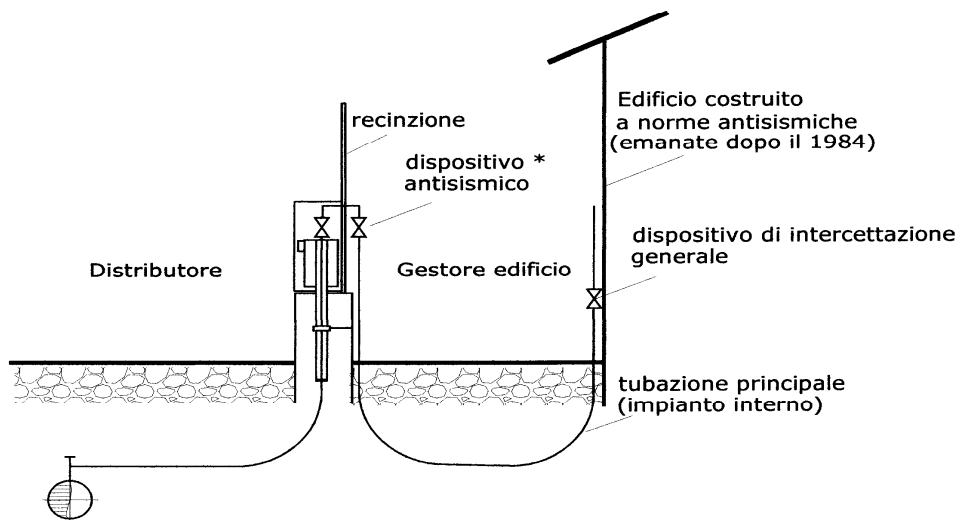
a1) Allacciamento con MOP > 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP > 7 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia con contatori installati su recinzione



Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

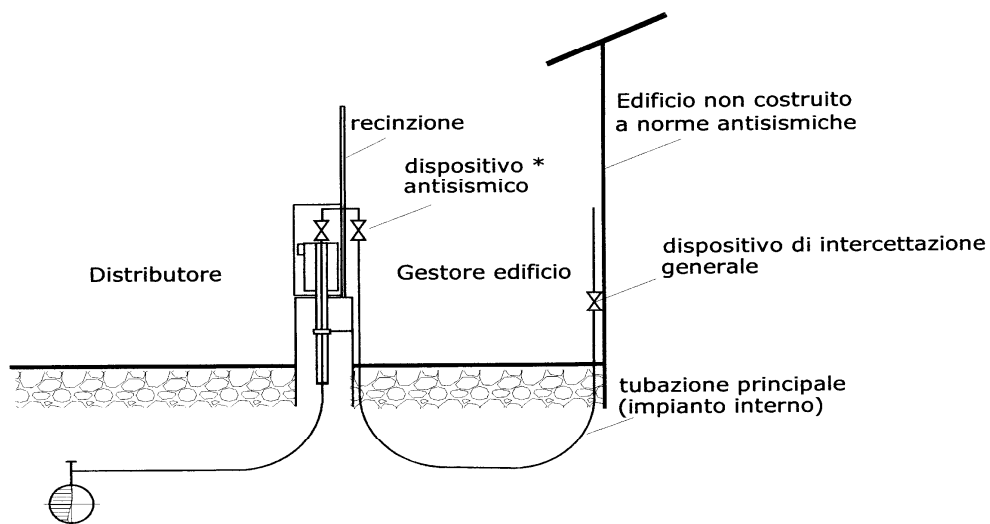
** Gruppo di riduzione della pressione in conformità alla norma UNI CIG 8827

a2) allacciamento con $MOP \leq 4$ kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con $MOP \leq 7$ kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia con contatori installati su recinzione



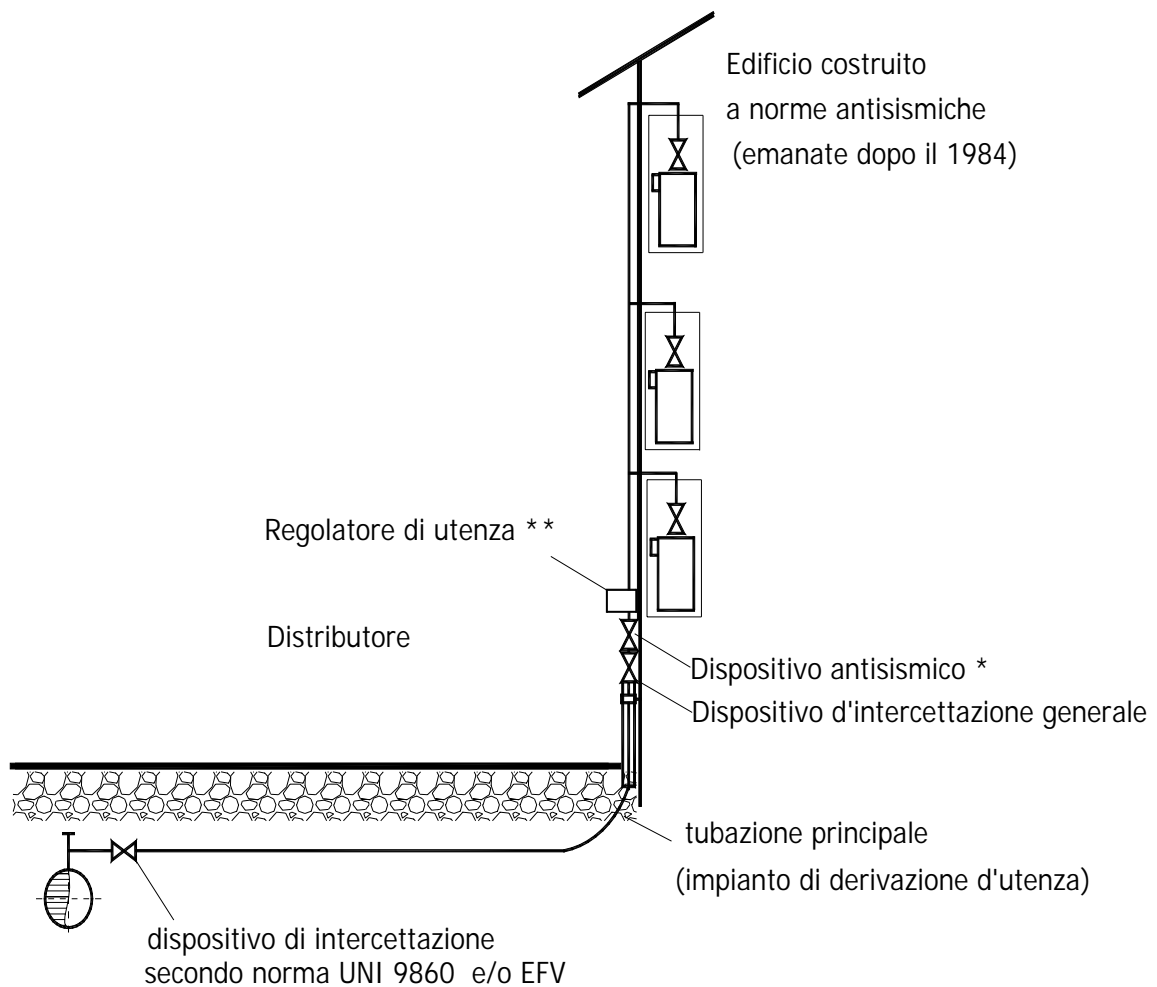
Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

a3) Allacciamento con MOP ≤ 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia
con MOP ≤ 7 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia
con contatori installati su recinzione



Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

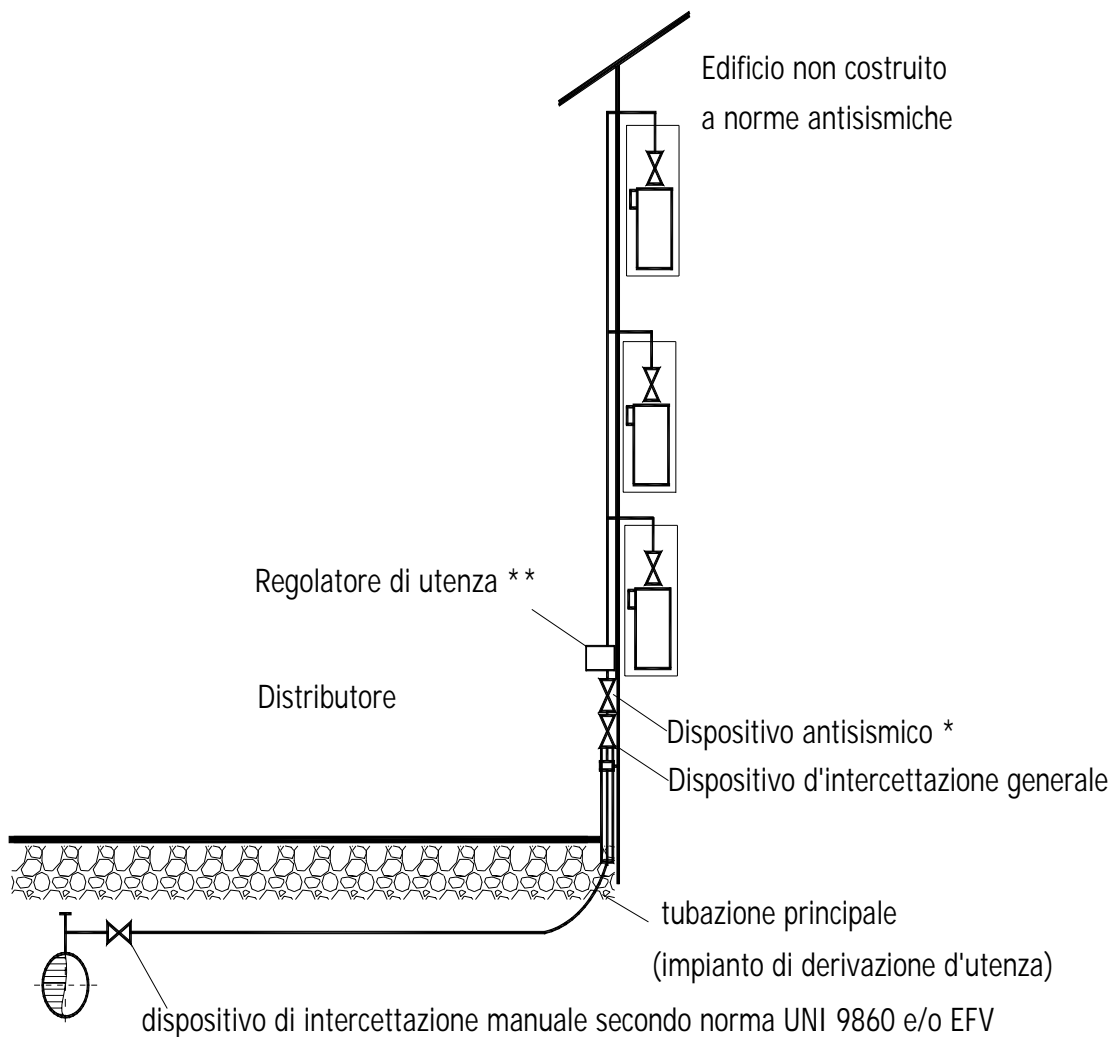
- b) Allacciamento con MOP > 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia
con MOP > 7 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia
con contatori installati sull'edificio (su balconi)



Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

** Gruppo di riduzione della pressione in conformità alla norma UNI CIG 8827

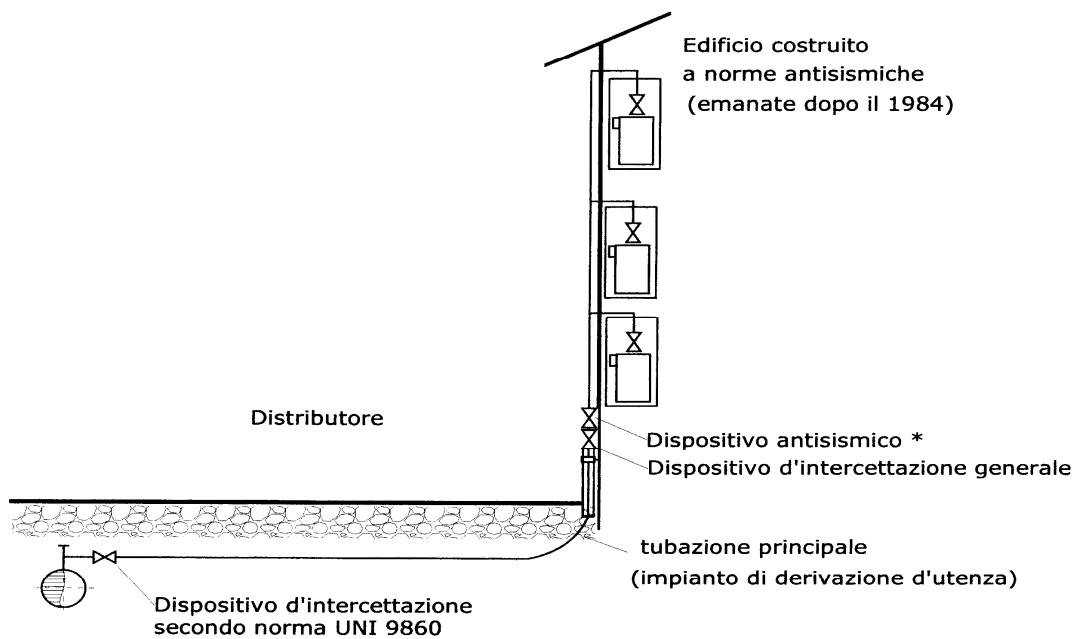
b1) Allacciamento con MOP > di 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia
con MOP > di 7 kPa (0,07 bar) per gas della terza famiglia
con contatori installati sull'edificio (su balconi)



Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

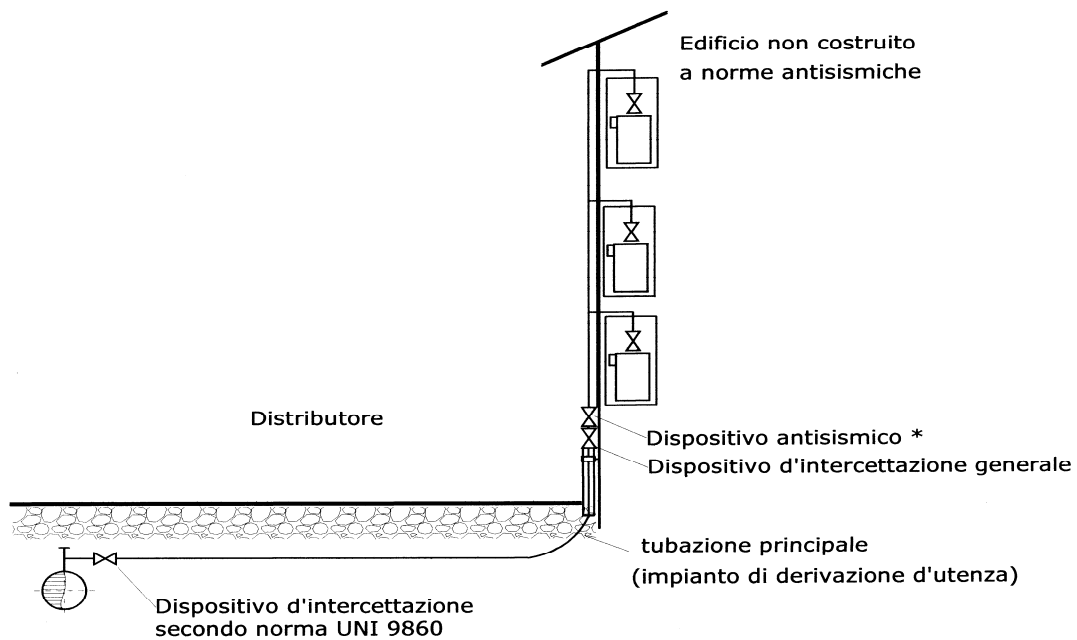
** Gruppo di riduzione della pressione in conformità alla norma UNI CIG 8827

b2) Allacciamento con MOP ≤ 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia
con MOP ≤ 7 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia
con contatori installati sull'edificio (su balconi)



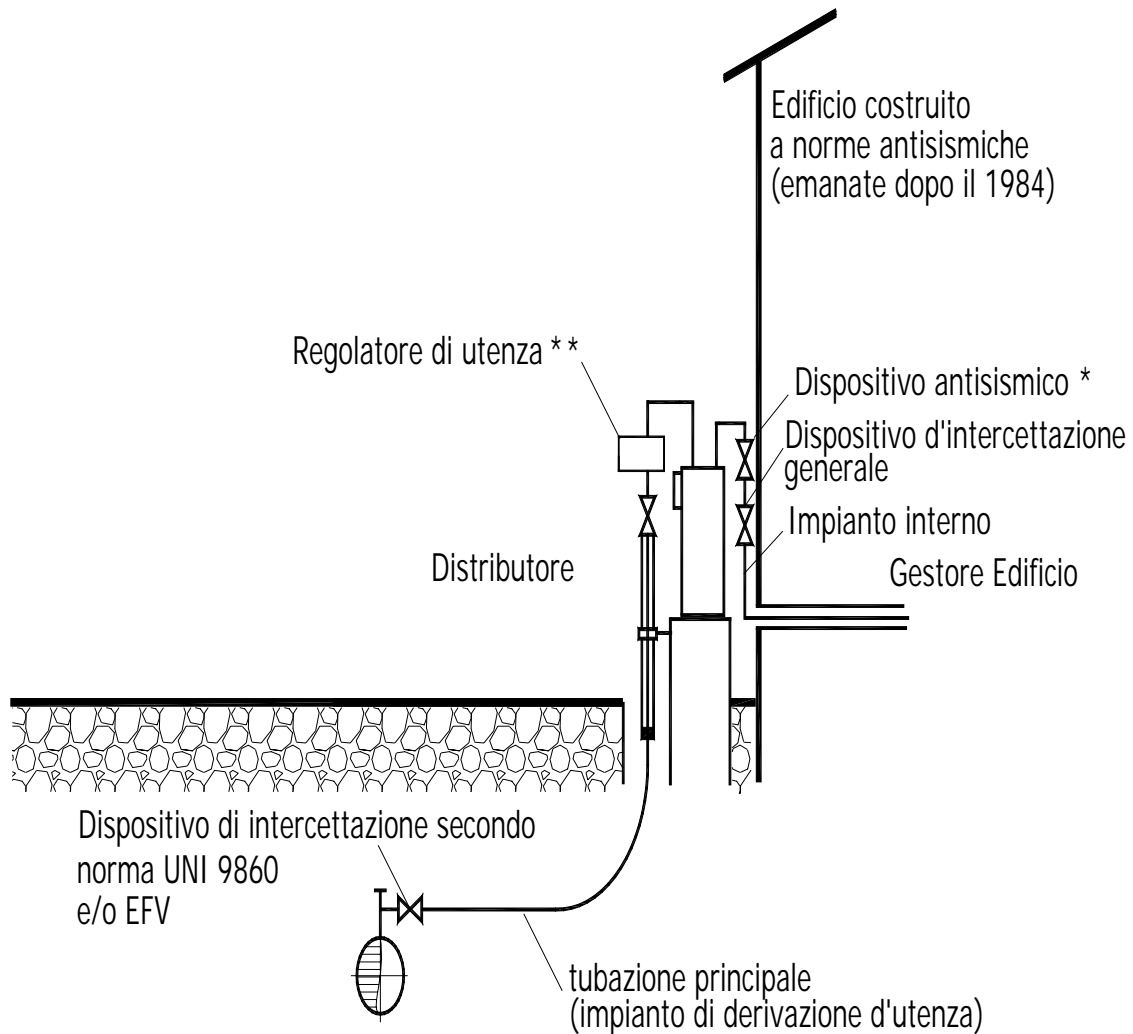
Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

b3) Allacciamento con MOP ≤ 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia
con MOP ≤ 7 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia
con contatori installati sull'edificio (su balconi)



Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

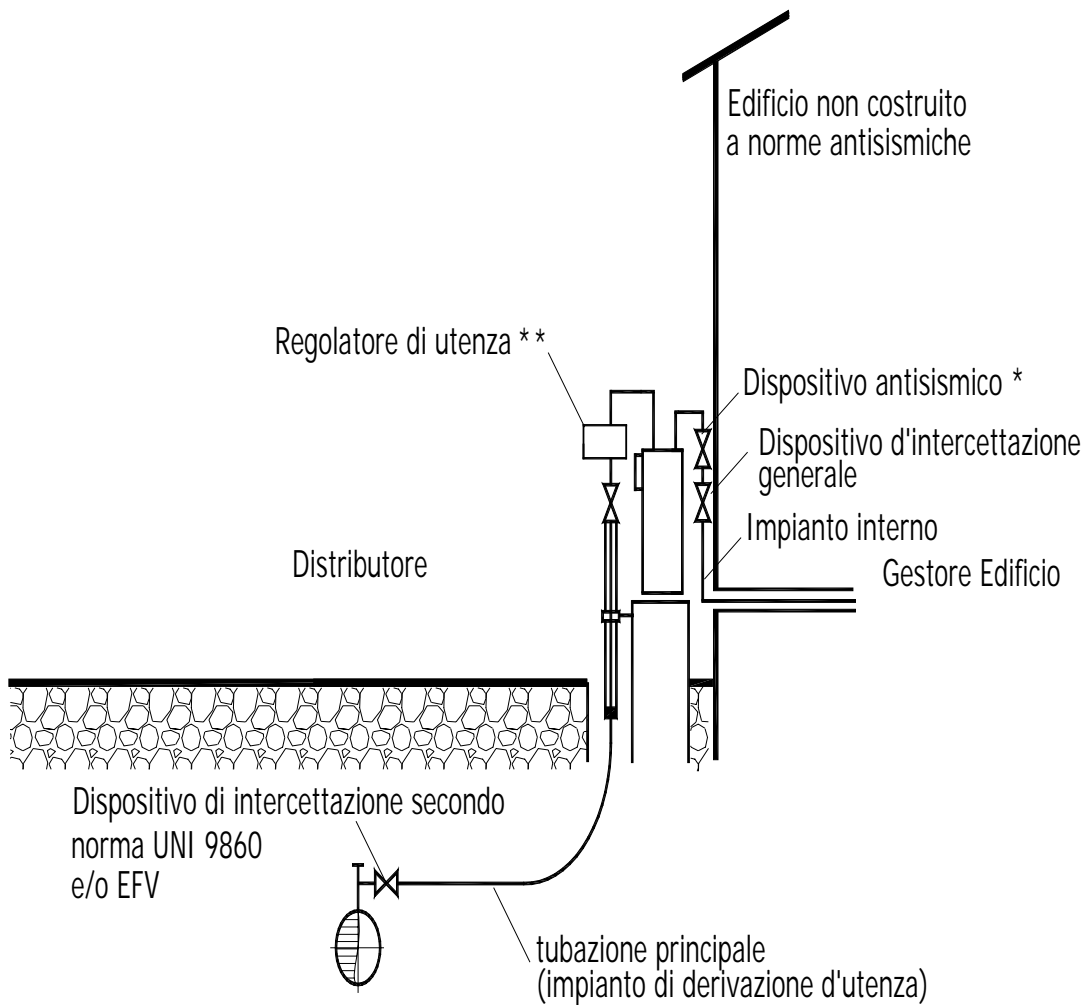
c) Allacciamento con MOP > 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia
con MOP > 7 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia
per PDR su muro perimetrale edificio



Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

** Gruppo di riduzione della pressione in conformità con la norma UNI CIG 8827

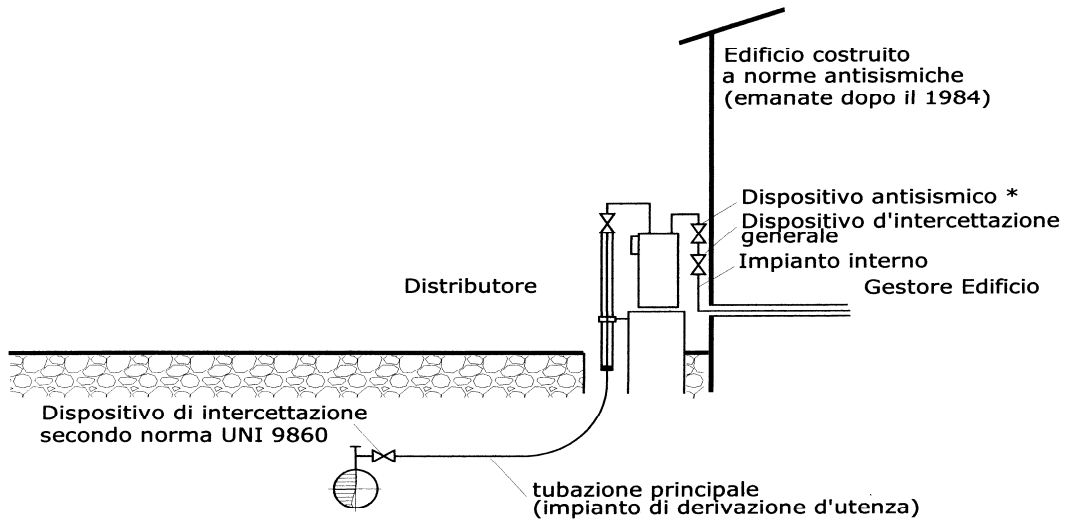
c1) Allacciamento con MOP > 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia
con MOP > 7 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia
per PDR su muro perimetrale edificio



Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

** Gruppo di riduzione della pressione in conformità con la norma UNI CIG 8827

c2) Allacciamento con $MOP \leq 4 \text{ kPa}$ (0,04 bar) per gas della I e II famiglia
con $MOP \leq 7 \text{ kPa}$ (0,07 bar) per gas della III famiglia
per PDR su muro perimetrale edificio



Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

c3) Allacciamento con $MOP \leq 4 \text{ kPa}$ (0,04 bar) per gas della I e II famiglia
con $MOP \leq 7 \text{ kPa}$ (0,04 bar) per gas della III famiglia
per PDR su muro perimetrale edificio

