

Federazione regionale degli Ordini
degli Ingegneri del Veneto

VULNERABILITÀ SISMICA DEGLI IMPIANTI NEGLI EDIFICI

**Linee guida CIG
per la progettazione in zona sismica
degli impianti di gas combustibile**

Ing. Giacomo Bortolan

Belluno, 22 novembre 2013

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 GAS
COMBUSTIBILE”

EDIZIONE: MARZO 2009

Le Linee Guida

- Le Linee Guida, costituiscono un documento tecnico d'indirizzo e consultazione; **sono raccomandazioni di applicazione volontaria** .
- Non possono sopravanzare disposizioni legislative e regolamentari di specie né prescrizioni di norme tecniche afferenti a medesimi argomenti.
- **In caso di contrasto la prescrizione legislativa, regolamentare e/o di norma tecnica prevale sulla raccomandazione.**
- Le linee guida sono periodicamente riviste e aggiornate per tenere conto dell'evoluzione legislativa, regolamentare, tecnica, normativa, procedurale e tecnologica.

Premessa: Le evidenze legislative

Le evidenze legislative

Opere esistenti

- **L'Ordinanza del P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003** dispone **l'obbligo di verifica di vulnerabilità sismica di edifici ed opere infrastrutturali sia di interesse strategico che di rilevanza** per le conseguenze in caso di collasso.
- **Il decreto del Capo del dipartimento della prot. civile 21 ottobre 2003**, **individua edifici ed opere infrastrutturali di competenza statale di interesse strategico e di rilevanza in caso di collasso**, tra le quali **le strutture connesse con produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc).**

Le evidenze legislative

Opere esistenti

- La normativa **si preoccupa di garantire l'operatività delle infrastrutture strategiche**, che in caso di terremoto, devono subire danni limitati tali da non provocare interruzioni d'uso significative, per consentire alla Protezione Civile di assicurare alla popolazione la salvaguardia della vita e dei beni ed un rapido ritorno alla normalità.

Le evidenze legislative

Nuove opere

- L'Ordinanza P.C.M. 23 marzo 2003, n. 3274, ha dato inizio all'aggiornamento della legislazione antisismica, fino all'“**Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni**” (NTC 2008) con il DM 14 gennaio 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 evidenze legislative

- Le NTC 2008 si applicano alle costruzioni in calcestruzzo, in acciaio, in legno ed in muratura, ai ponti ed alle opere e sistemi geotecnici.
- **Non vi sono prescrizioni** di dettaglio **per le tubazioni** ed i sistemi di tubazioni per il trasporto e la distribuzione del gas.
- Par. 7.2.4 “**Criteri di progettazione degli impianti** ”: “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.”

Le evidenze legislative

- **Il Decreto Legge 31 dicembre 2007, n. 248** , convertito con modificazioni dalla Legge 28 febbraio 2008, n. 31, oltre a disciplinare il regime transitorio, **prevede l'immediata applicazione delle NTC agli edifici ed alle opere infrastrutturali strategiche e rilevanti.**
- **I nuovi impianti** di trasporto e distribuzione di gas combustibile, cos'ì come tutti gli altri tipi di nuovi impianti al servizio degli edifici strategici e rilevanti, **debbono ottemperare alle NTC 2008 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.**

Scopo e campo di applicazione

Scopo e campo di applicazione

Scopo: fornire le indicazioni necessarie per garantire il rispetto della legislazione sismica, per quanto applicabile ai sistemi di trasporto e distribuzione del gas combustibile.

Campo di applicazione della normativa sismica in vigore:

- **impianti di trasporto e distribuzione nuova realizzazione**

(progettazione, la costruzione, il collaudo, l'esercizio e la sorveglianza delle opere e impianti di trasporto e dei sistemi di distribuzione -> D.M. 16 e 17 aprile 2008 e paragrafo 7.2.4 delle NTC 2008.)

Progettazione, la realizzazione ed il collaudo delle opere accessorie (fabbricati, opere di sostegno dei terreni) -> NTC 2008.)

- **impianti di trasporto e distribuzione realizzati prima del 1984** (attività di verifica necessarie all'effettuazione dell'analisi della vulnerabilità e delle conseguenze del sisma nei limiti previsti del D.L. 31 dicembre 2007, n. 248)

Alcune definizioni

Alcune definizioni

- **Opere infrastrutturali strategiche** ai fini di protezione civile : le reti e gli impianti connessi con il trasporto e la distribuzione di gas combustibili.
- **Utenze strategiche o rilevanti** ai fini della protezione civile : ospedali, centri di assistenza (es. case di cura), edifici ed infrastrutture militari, di organi di governo o preposti a garantire la sicurezza pubblica, edifici scolastici pubblici e privati, luoghi di culto, e qualunque altra infrastruttura indicata come strategica o rilevante dalle istituzioni di Protezione Civile.
- **Analisi di vulnerabilit** **à**: 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 continuit **à** 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.

Requisiti di progettazione delle nuove reti

Requisiti di progettazione delle reti

- **Nuovi impianti e reti** di trasporto e distribuzione di gas naturale:
 - **conformità ai decreti del Ministero dello Sviluppo Economico 16 e 17 aprile 2008**;
 - installazione di **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.
- **Opere accessorie** (fabbricati e le opere di sostegno dei terreni):
 - progettazione, realizzazione ed collaudo in conformità alle regole di progettazione, esecuzione e collaudo previste dalle **NTC 2008.**

Requisiti di progettazione delle reti

- **Per le 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.
- **Negli impianti di distribuzione del gas**, generalmente in ambito urbano, le componenti che assumono particolare rilievo sono la scelta dei **materiali** e dei **sistemi di giunzione** delle condotte, **le caratteristiche dei manufatti di contenimento** degli impianti e **delle opere di sostegno e vincolo** su ponti, viadotti, muri di sostegno e simili.

Qualora siano rispettate le disposizioni previste dal DM 16 aprile 2008, non sono necessarie le analisi di vulnerabilità e di rischio.

Analisi di vulnerabilità, di rischio e piano delle azioni

Analisi di vulnerabilità

OGGETTO D'ANALISI

- Impianti di riduzione e/o di misura con $p_m > 0,5 \text{ MPa}$ (5 bar);
- Impianti di compressione e trattamento del gas;
- Impianti di stoccaggio in serbatoi fuori terra con volume $> 13 \text{ m}^3$;
- Condotte fuori terra con MOP $> 0,05 \text{ MPa}$ (0,5 bar);
- Impianti di derivazione di utenze strategiche o rilevanti ai fini della Protezione Civile.

NECESSITÀ' D'ANALISI

– Edifici e strutture:

- realizzati in conformità alle norme sismiche dopo il 1984 -> non necessaria
- realizzati in conformità alle norme sismiche dopo il 1984 ma con zona sismica variata -> necessaria analisi su tipologie omogenee standardizzate
- non conformi alle norme sismiche -> necessaria

– Impianti e condotte

- Realizzati in conformità al DM 16 aprile 2008: non necessaria

Analisi di vulnerabilità

CRITERI DI VALUTAZIONE VULNERABILITÀ'

Devono essere valutati più fattori:

- Materiale condotte, giunzioni, tipo e configurazione rete
- Caratteristiche delle infrastrutture di contenimento, di alloggiamento e di sostegno condotte (ponti, strutture, cabine)
- Caratteristiche vincoli condotte - strutture

LIVELLI DI VULNERABILITÀ'

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

Medio: Danneggiamento prevedibile alle opere infrastrutturali, con conseguenze modeste in termini di erogazione del servizio (es. danno su rete magliata)

Alto: Danneggiamento prevedibile alle opere infrastrutturali, con conseguenze rilevanti in termini di erogazione del servizio (es. danno su rete estesa in antenna o interessante infrastrutture essenziali).

Analisi di rischio

FATTORI DI CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO

- Sicurezza per persone, animali domestici, beni
- Continuità del servizio (e tempi di eventuale riattivazione)

LIVELLI DI RISCHIO

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

Medio - Danneggiamento prevedibile alle infrastrutture, con conseguenze modeste per le cose e le persone;
- Danneggiamento parziale delle infrastrutture, con interruzione della fornitura meno di 250 clienti.

Elevato - Danneggiamento prevedibile alle infrastrutture, con conseguenze rilevanti alle cose ed alle persone;
Danneggiamento parziale delle infrastrutture, con interruzione della fornitura più di 250 clienti o a infrastrutture essenziali

Piano delle azioni

- Sulla base delle analisi di vulnerabilità e di rischio, si definisce il piano di azioni volte a mitigare l'effetto dei possibili danni dell'azione sismica.
- Il piano è sviluppato tenendo conto delle priorità e ne definisce le tempistiche.
- Le azioni possono essere risolutive o possono portare ad ulteriori azioni, di priorità inferiore.

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'		

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

Sistemi interruzione fuoriuscite incontrollate gas

Nelle zone sismiche 1 e 2, per proteggere gli edifici dai rischi di fuoriuscite incontrollate di gas, a seguito di eventi sismici, sono idonei i seguenti sistemi:

- **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)**

Sistemi interruzione fuoriuscite incontrollate gas

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.

In base a quanto prescritto dalla norma UNI 9860 **tutti gli allacciamenti di utenza sono 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.

Sistemi interruzione fuoriuscite incontrollate gas

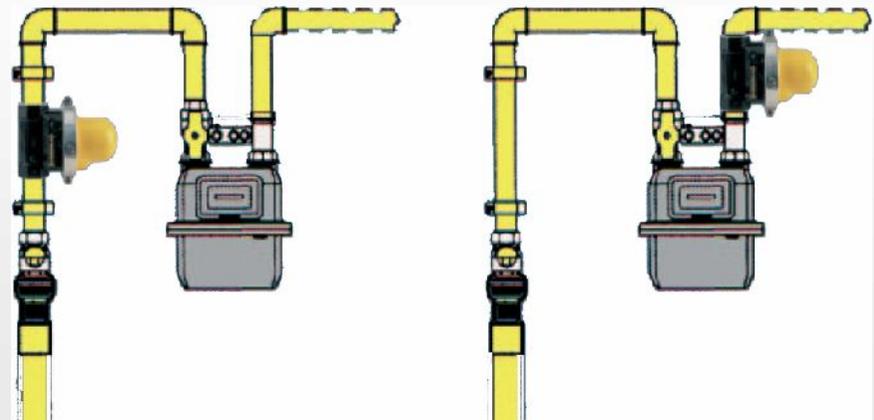
SISTEMI CENTRALIZZATI DI INTERCETTAZIONE

- Permettono di intercettare il flusso in punti predefiniti dell'impianto, in seguito alla valutazione di eventuali danni provocati dall'evento sismico.
- E' 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.

Sistemi interruzione fuoriuscite incontrollate gas

DISPOSITIVI AZIONATI DALLE SOLLECITAZIONI SISMICHE (SEISMIC ACTIVATED VALVES – SAV)

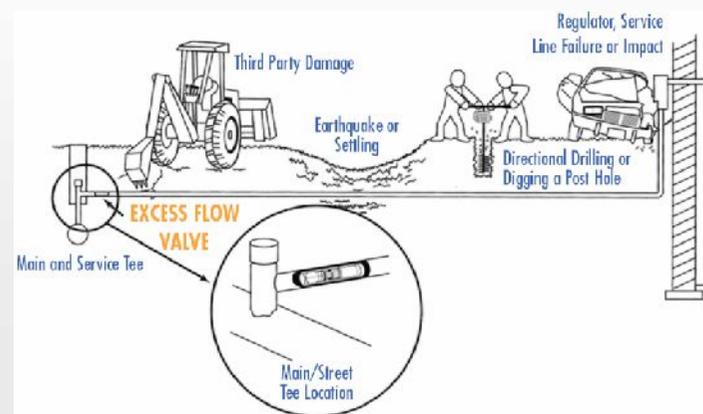
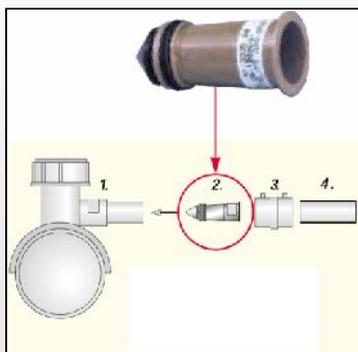
- entrano in funzione autonomamente a seguito del superamento di soglie predefinite delle vibrazioni originate dal terremoto.
- sono installati in corrispondenza della tubazione principale che alimenta l'edificio.
- **sono efficaci per edifici conformi alle disposizioni legislative emanate dopo il 1984, che abbiano previsto l'effetto delle sollecitazioni sismiche.**



Sistemi interruzione fuoriuscite incontrollate gas

DISPOSITIVI AZIONATI DALL'ECCESSO DI FLUSSO (EXCESS FLOW VALVES – EFV)

- entrano in funzione autonomamente al superamento della portata di attivazione, indipendentemente dalla causa.
- possono essere installati su condotte con pressione superiore a 0,5 bar di alimentazione dell'edificio, nella parte interrata o fuori terra a valle dell'organo di intercettazione generale.
- raccomandati per edifici di costruzione conformi alle normative emanate prima del 1984, che non abbiano tenuto conto delle sollecitazioni sismiche.



Sistemi interruzione fuoriuscite incontrollate gas

DISPOSITIVI AZIONATI DALL'ECCESSO DI FLUSSO INTEGRATI NEL RIDUTTORE DI PRESSIONE

- sono incorporati nelle unità di regolazione della pressione di utenza,
- interrompono 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 [riarmo] di questi dispositivi avviene unicamente con manovra manuale.



Sistemi interruzione fuoriuscite incontrollate gas

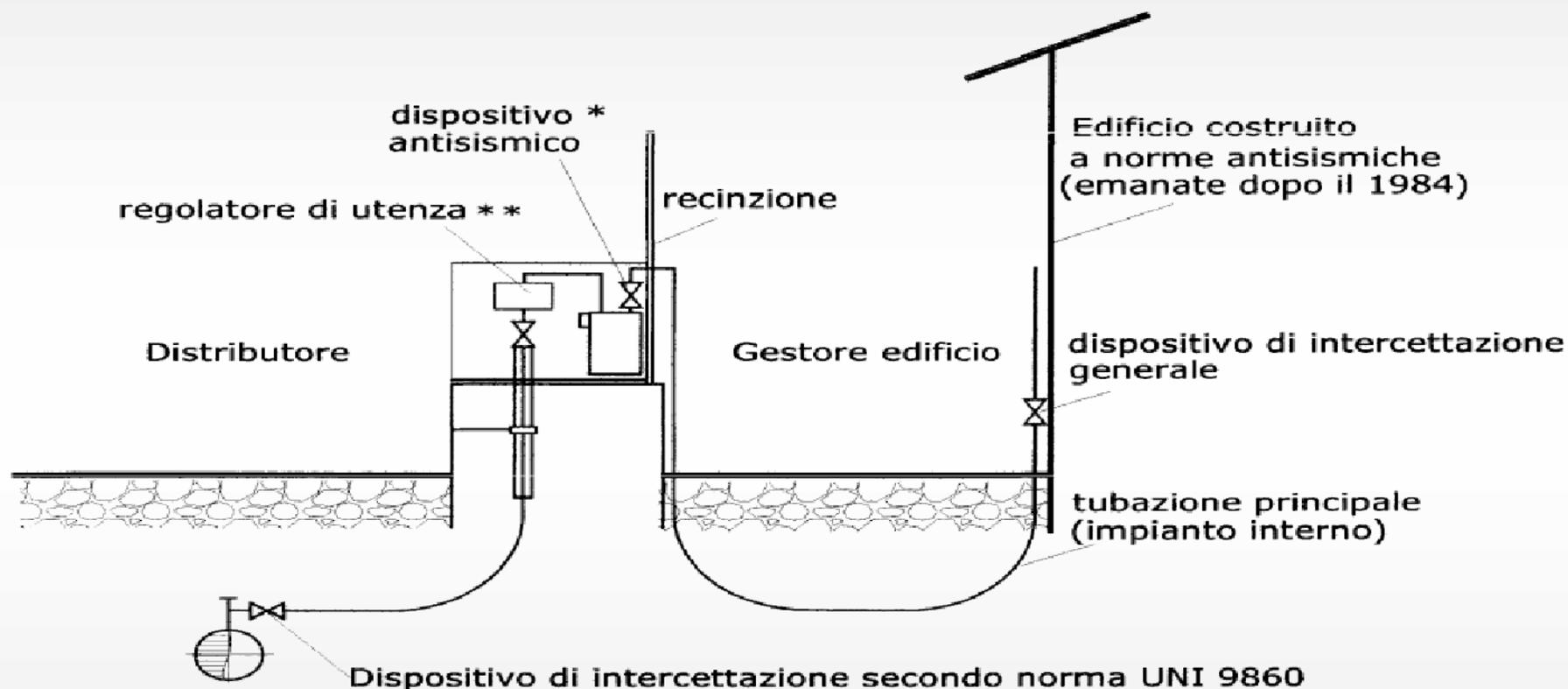
INSTALLAZIONE DI APPARECCHIATURE DOMESTICHE A GAS

- i **soggetti** che possono svolgere le attività di installazione **devono essere abilitati**,
- gli **apparecchi a gas devono essere conformi alle norme** vigenti (DPR n. 661/1996 di recepimento della direttiva 90/396/CEE “GAD”),
- **esistono specifiche norme di installazione** per impianti e apparecchi (UNI 7129, ecc.).
- Devono essere osservate 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 deve evitare che l'evento sismico, pur non danneggiando l'edificio, possa essere causa di una dispersione incontrollata di gas** (es. per distacco da una parete di un apparecchio, per lo spostamento di un piano cottura).
- Per gli impianti domestici in esercizio, i soggetti abilitati ad effettuare le attività manutentive, sono richiamati alla **verifica delle condizioni di fissaggio delle apparecchiature** secondo i criteri sopra descritti (UNI 10738:2012).

Alcuni schemi

Alcuni 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

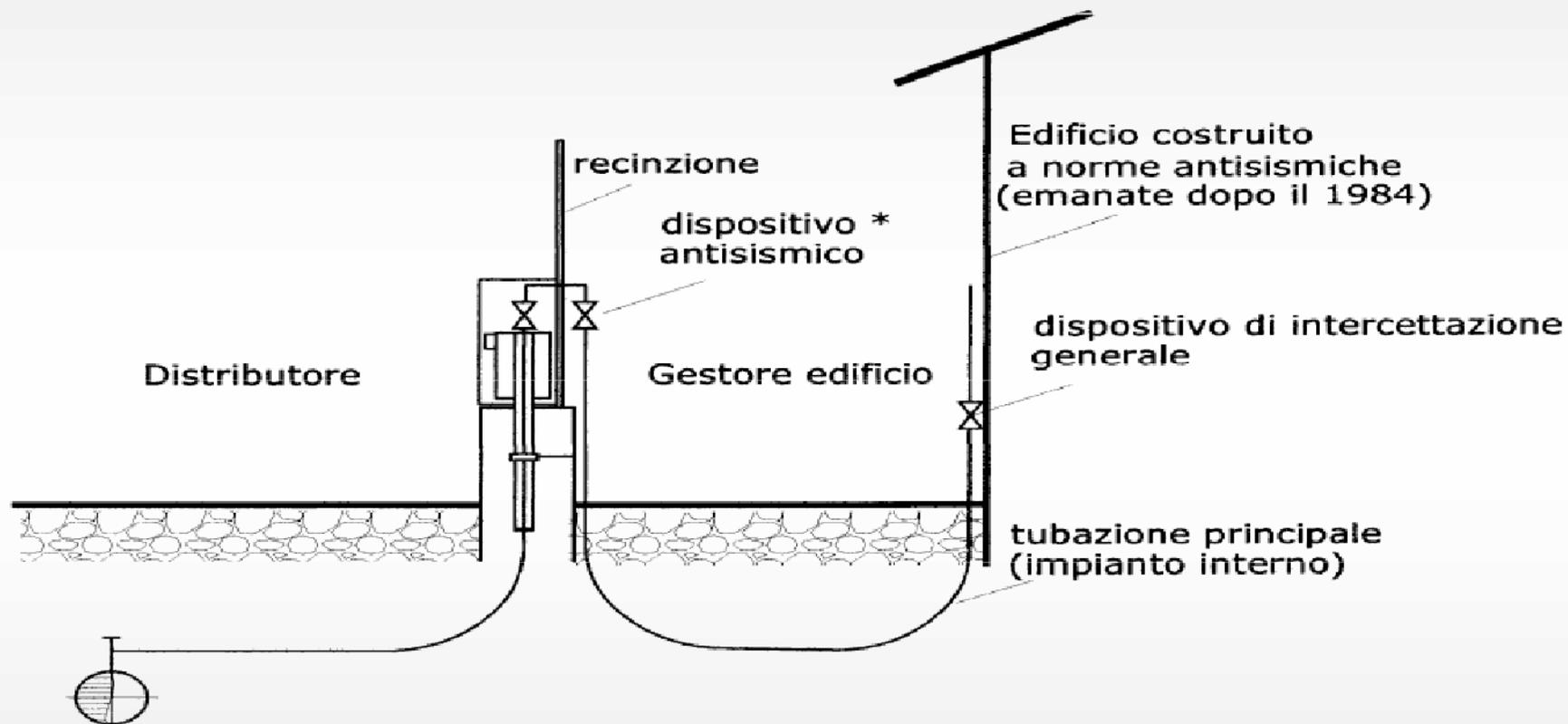


Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

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

Alcuni schemi

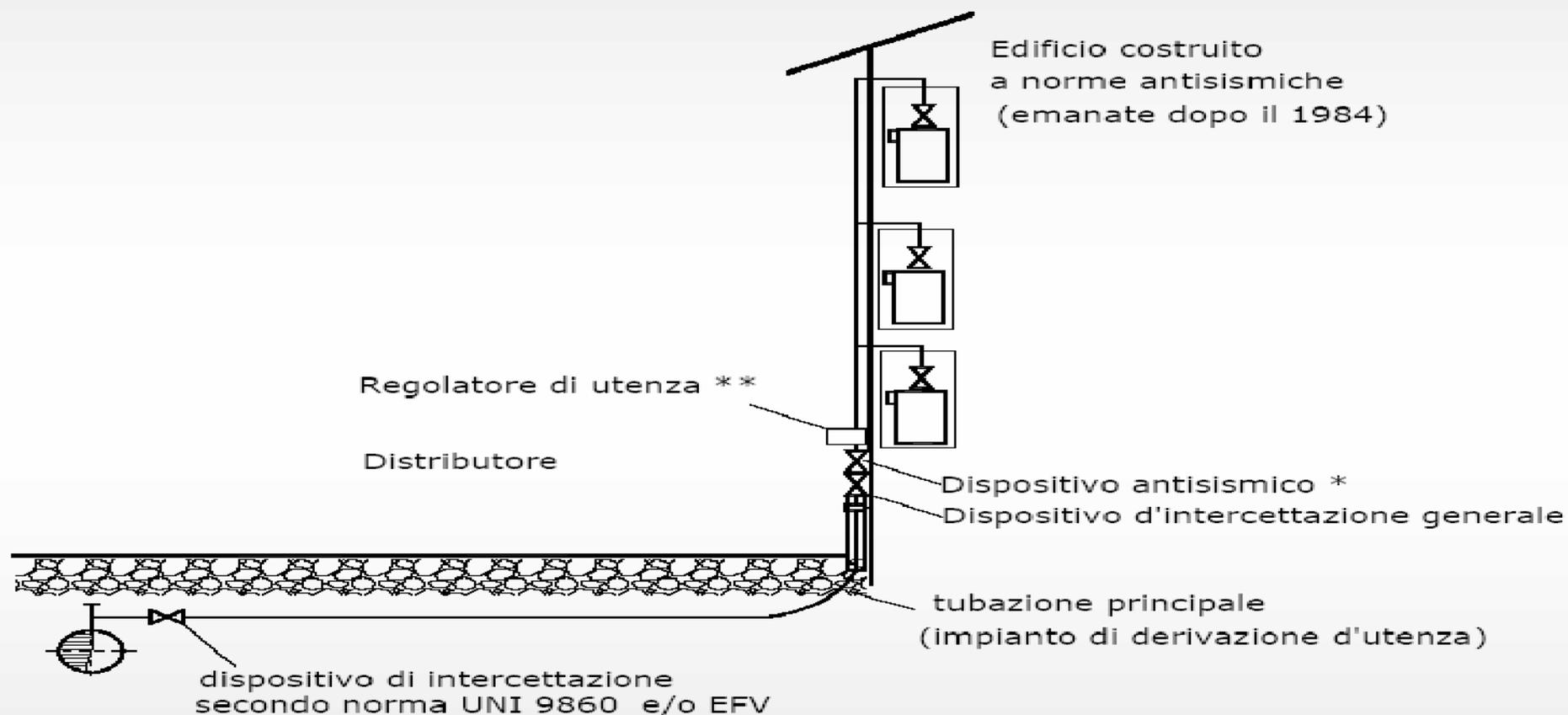
a2) allacciamento con MOP ≤ 4 kPa (0,04 bar) per gas della I e II famiglia e con MOP ≤ 7 kPa (0,07 bar) per gas della III famiglia con contatori installati su recinzione



Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

Alcuni schemi

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)

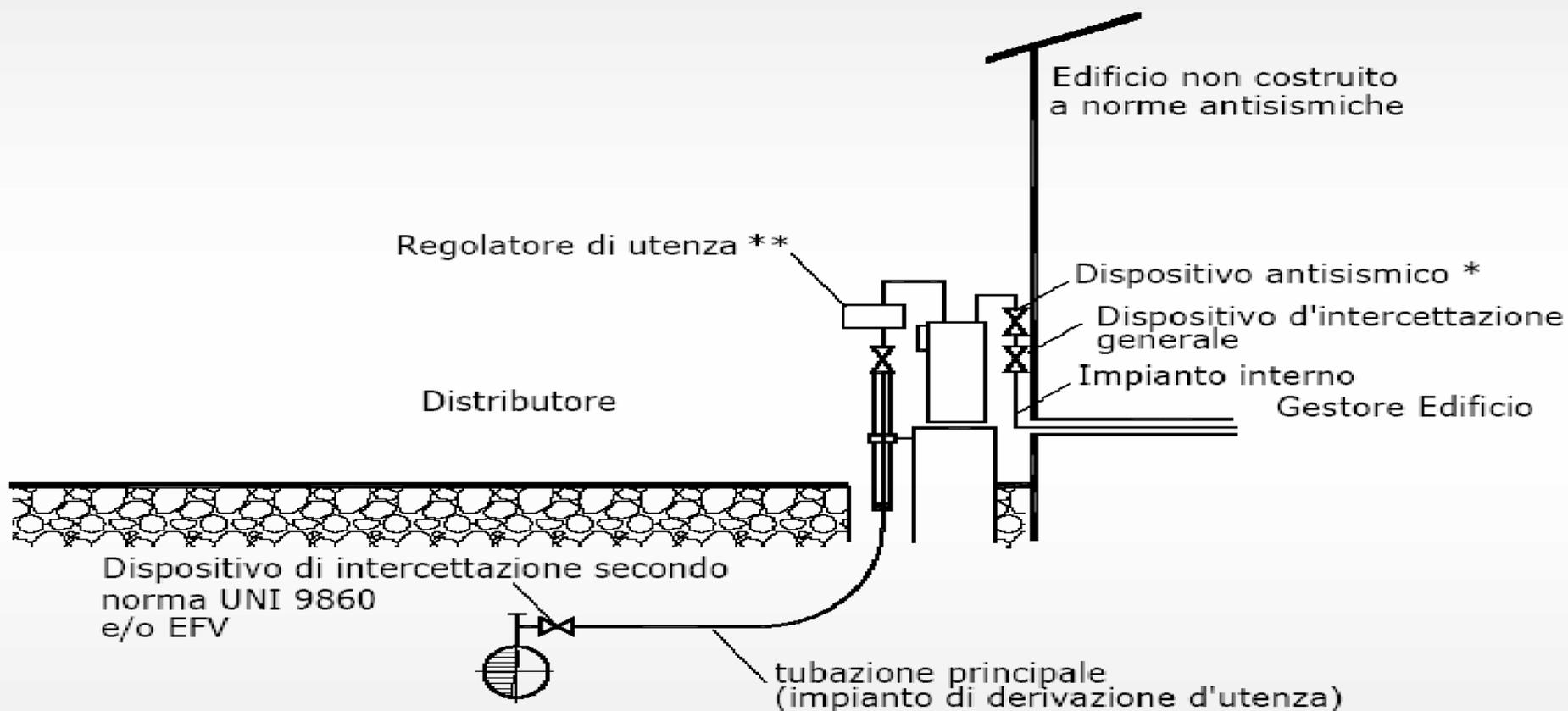


Note: * alcuni modelli prevedono l'installazione interrata

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

Alcuni schemi

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

Alcuni schemi

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

