



# Strutture isolate del sottosuolo: Un infortunio che sta aspettando di verificarsi?

Neil McManus, CIH, ROH, CSP

NorthWest OH&S  
Engenharia

North Vancouver, B.C.

Programa de Pós-Graduação em

Civil

Universidade Federal Fluminense  
Niterói, RJ, Brasil

# Spazi Confinati: il problema

- in alcuni specifici spazi di lavoro gli infortuni, le lesioni e le morti occorrono più frequentemente del normale
- si ravvisano spesso molteplici vittime (soprattutto a causa di incidenti dovuti alla qualità dell'aria presente all'interno dell'ambiente)
- gli infortuni che occorrono in questi spazi di lavoro costituiscono degli eventi rari
- essi sono molto difficili da prevedere e molto costosi da prevenire

# Spazi Confinati: il problema

- certi tipi di spazio di lavoro:
  - non sono luoghi dove le persone normalmente lavorano
  - non sono progettati o destinati all'occupazione
  - presentano accessi e uscite difficili
  - hanno conformazione geometrica in grado di intrappolare le persone e/o inquinanti aerodispersi e/o un'energia pericolosa
  - non sono disponibili informazioni pubblicate circa il tipo e l'entità delle condizioni di pericolo e di come queste condizioni si sviluppino

# Spazi confinati: il problema

- lo sprofondamento (engulfment) ha costituito in precedenza la causa principale di infortuni (NIOSH, 1994)
- i rischi che rappresentano ora la principale causa di incidente sono:
  - carenza di ossigeno
  - atmosfere contaminate
  - incendi ed esplosioni
  - arricchimento di ossigeno
- l'atmosfera pericolosa può svilupparsi prima di entrare in uno spazio confinato e/o nel corso dello svolgimento di un'attività lavorativa

# Infrastrutture nel Sottosuolo



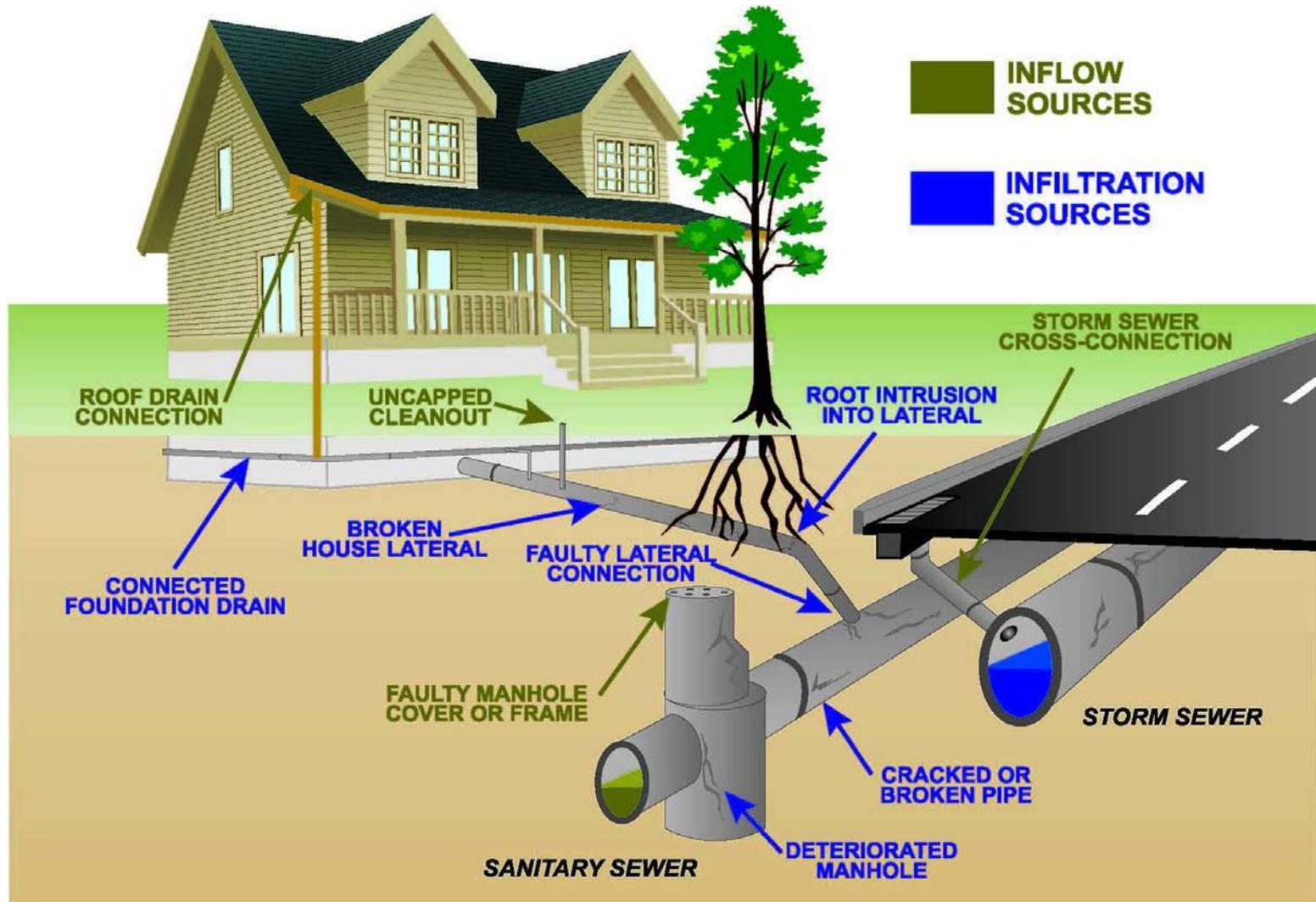
# Infrastruttura Sottosuolo

- strutture in calcestruzzo gettato in opera o prefabbricate:
  - nuova costruzione:
    - nuova area
    - aggiunta/modifica ad una infrastruttura già esistente
  - infrastruttura esistente già in servizio
- situate sotto:
  - zone pedonali
  - carreggiate
  - parchi

# Infrastruttura Sottosuolo

- sistemi aperti:
  - strutture collegate da una tubatura o da un condotto
  - esempi:
    - fognature sanitarie/acque piovane e strutture a loro connesse
    - pozzetti interrati della rete distribuzione elettricità
    - pozzetti delle reti di comunicazione (telefono, cavo TV, cavo fibra ottica)
    - tunnel servizi (vapore, acqua calda e fredda, gas di processo)
  - atmosfere contigue in strutture collegate tra loro

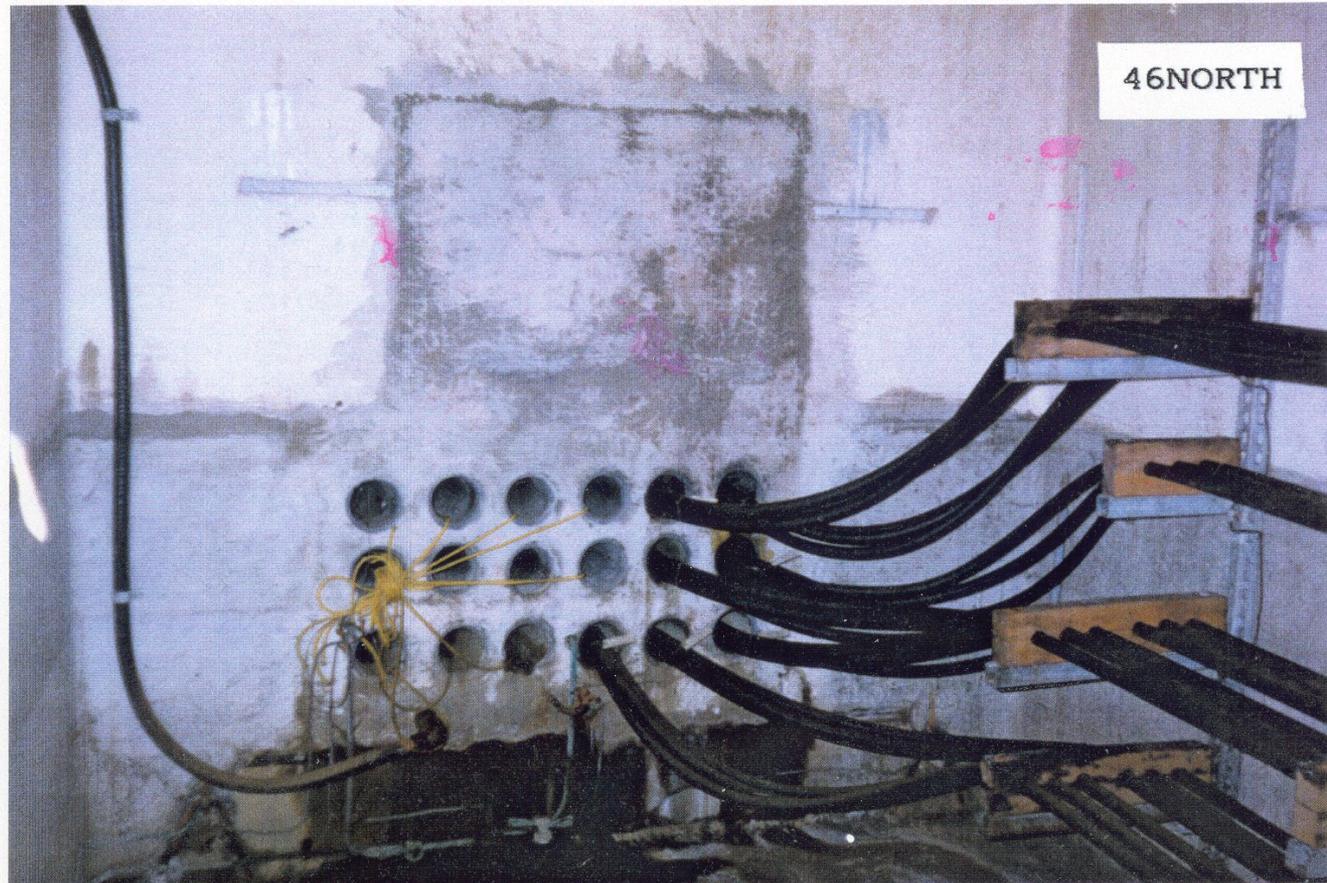
# Sistemi Aperti – Fogne



# Sistemi Aperti – Reti elettriche



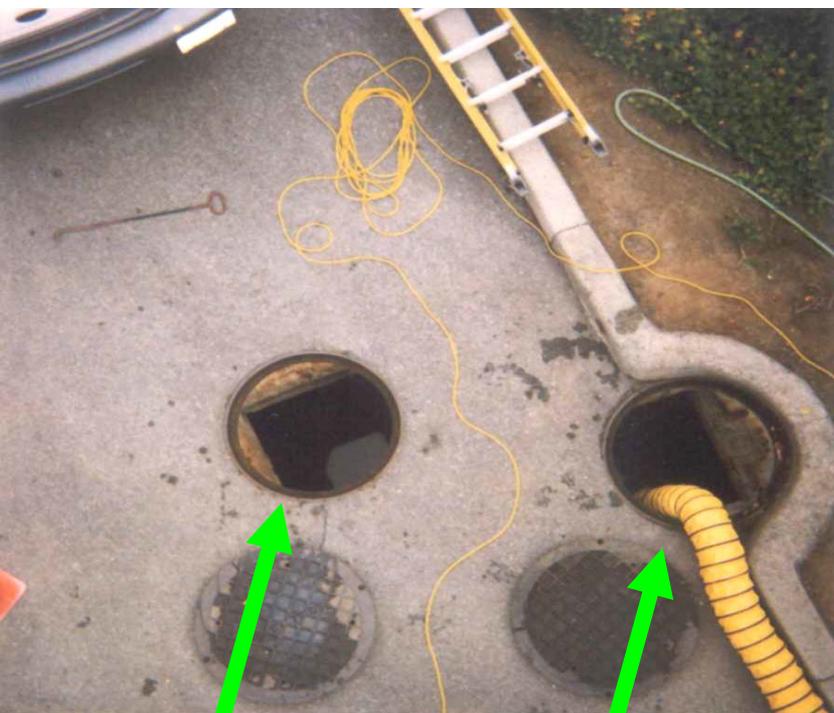
# Sistemi aperti – Reti elettriche



# Infrastruttura Sottosuolo

- sistemi isolati:
  - strutture deliberatamente isolate in sistemi aperti
  - strutture intrinsecamente isolate:
    - distribuzione acqua potabile
      - pozzetto delle valvole
      - pozzetto apparecchi di misura
    - pozzi di emungimento acqua
    - camerette sulle reti di distribuzione
    - alcune camerette delle reti di comunicazione

# Strutture Isolate del Sottosuolo



cameretta rete  
elettrica

cameretta rete  
comnucazione

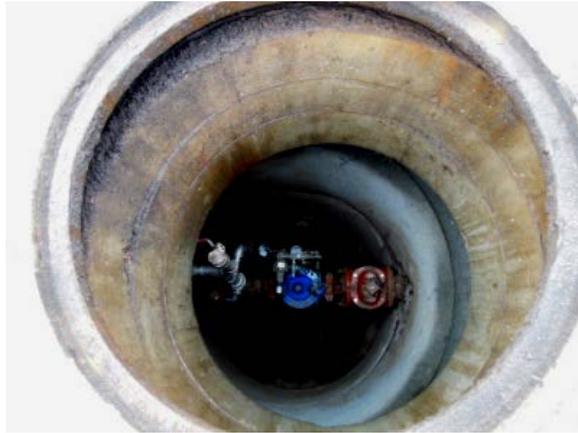


cameretta elettrica

# Strutture Isolate del Sottosuolo



pozzetto valvole  
di isolamento

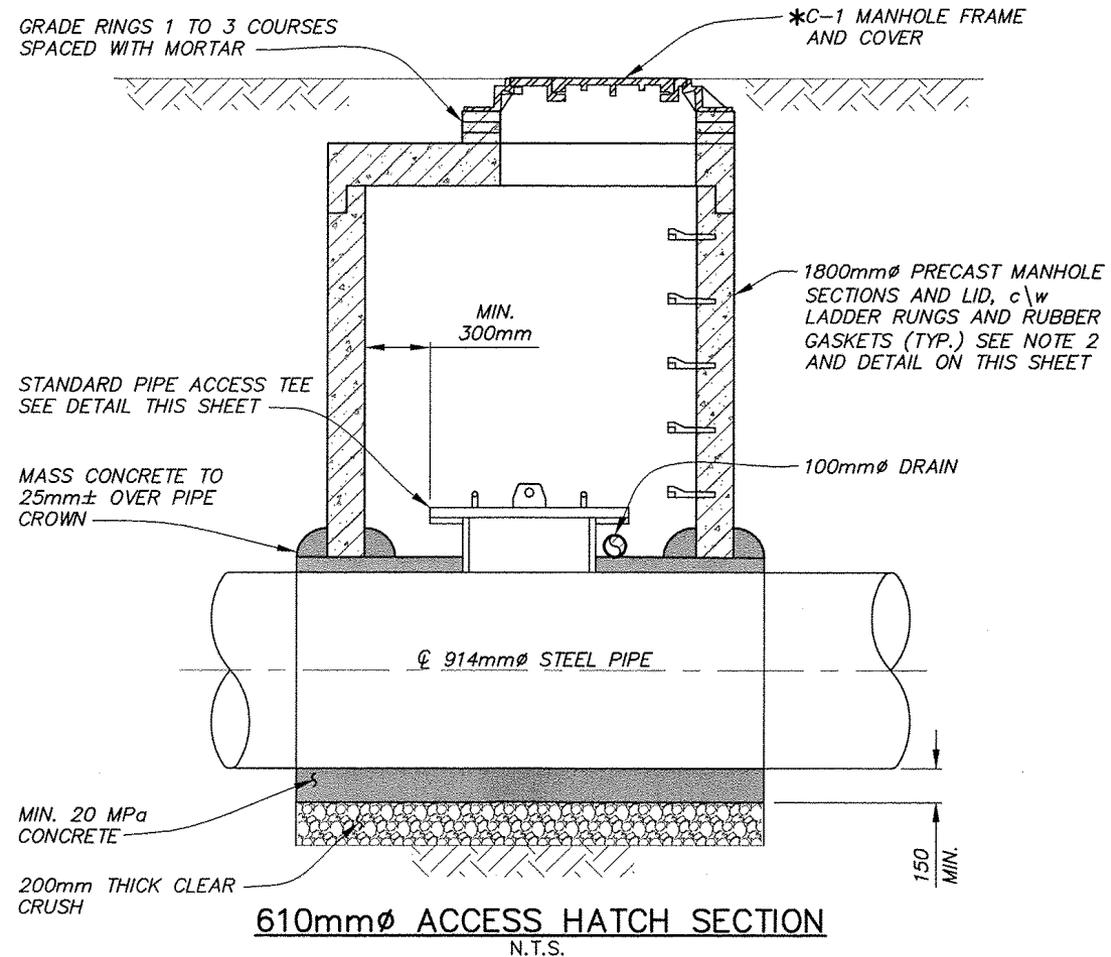


riduttore di pressione (PRV)  
pozzetto valvole

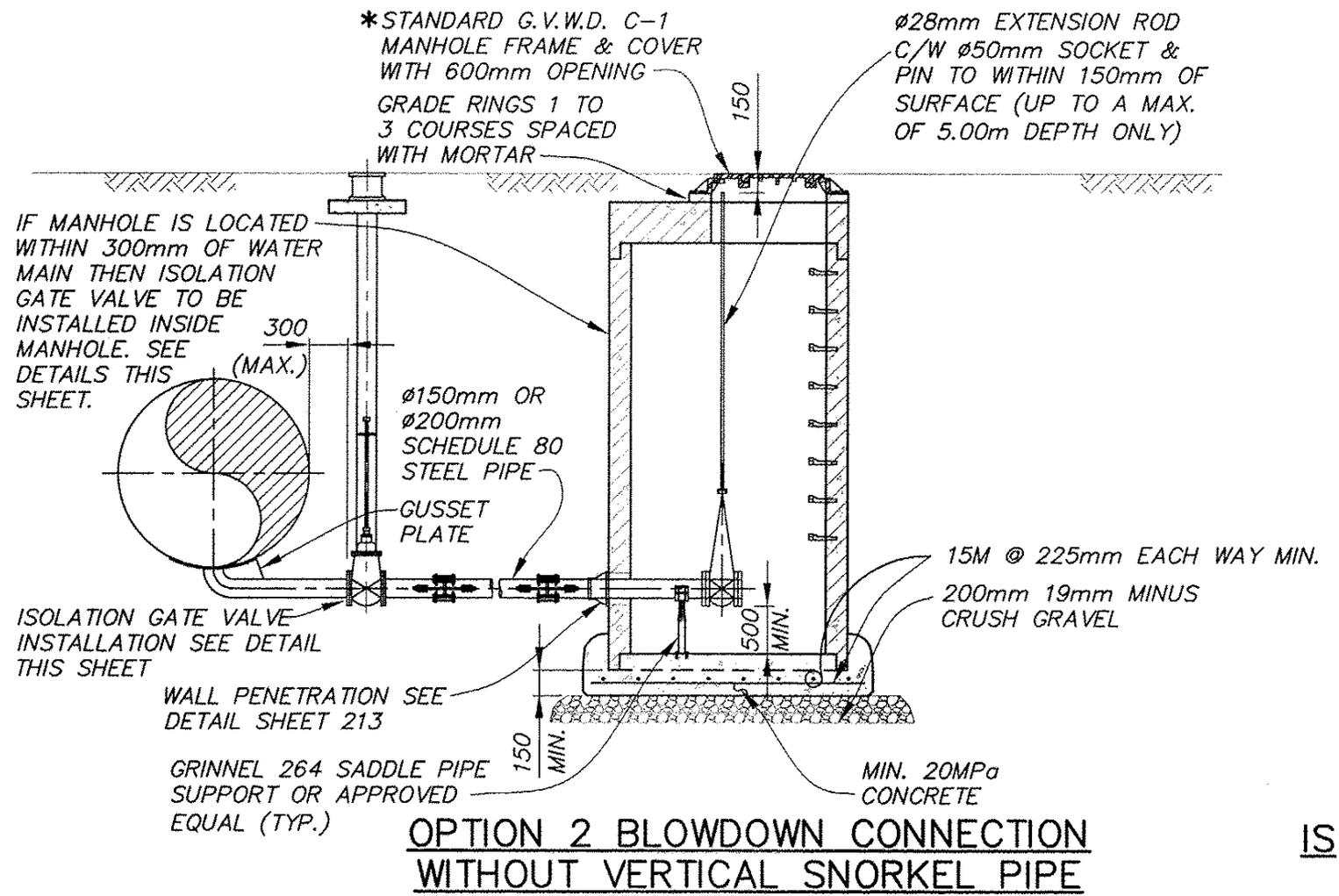


Pozzetto  
pompa metrica

# Strutture isolate del sottosuolo



# Strutture Isolate del Sottosuolo



IS

1:50

# Strutture Isolate del sottosuolo

- possono contenere:
  - acque reflue raccolte in fogna, acqua di falda, acqua di marea
  - sabbia, piccole pietre
  - foglie, altri detriti organici
  - residui di sale sparso sulle strade
  - insetti, ragni
  - piccoli animali
  - siringhe ipodermiche, aghi, altri oggetti appuntiti
  - rifiuti di origine umana e animale
  - reflui liquidi per lo smaltimento e vapori

# Strutture Isolate del Sottosuolo

- gas e vapori endogeni
- vapori di liquidi infiammabili causati da perdite di serbatoi (benzina, GPL, ecc.)
- gas di scarico di veicoli, di apparecchiature fisse e portatili (es. generatore di corrente mobile)

# IncurSIONe dell'acqua

- La presenza di acqua favorisce la formazione di ruggine e consente la crescita di microrganismi sui detriti organici → carenza di  $O_2$  + gas
- le tombe egizie (ambienti asciutti) contengono ancora, dopo migliaia di anni di isolamento, aria respirabile
- molte strutture non hanno un sistema di drenaggio e si riempiono d'acqua

# Incursione dell'acqua



# Incursione dell'acqua

- strategie per impedire l'ingresso delle acque superficiali:
  - Impedire l'entrata di acqua usando un portello di accesso a tenuta stagna deviando le perdite su un canale di scolo
  - consentire l'ingresso e il drenaggio:
    - alcune camerette contengono una pompa
    - drenaggio in fognatura
    - se non è presente un sifone o è asciutto, possono esserci gas di fogna nell'aria interna all'ambiente
    - blocco dello scarico e drenaggio con pompa

# Prevenzione dell'incursione di acqua



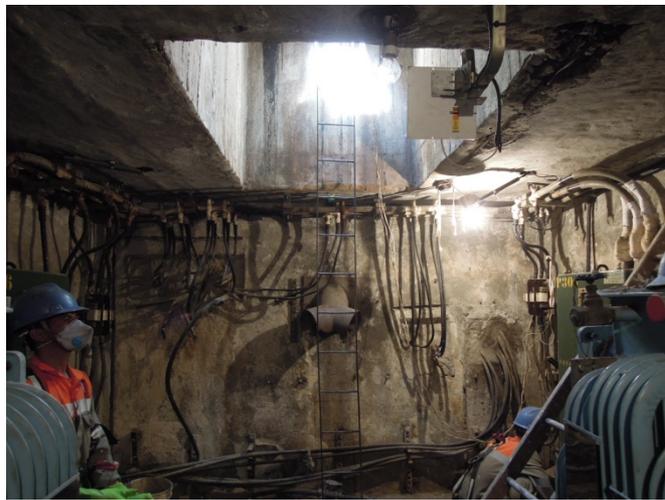
Sistema di raccolta e drenaggio in caso di incursione dell'acqua



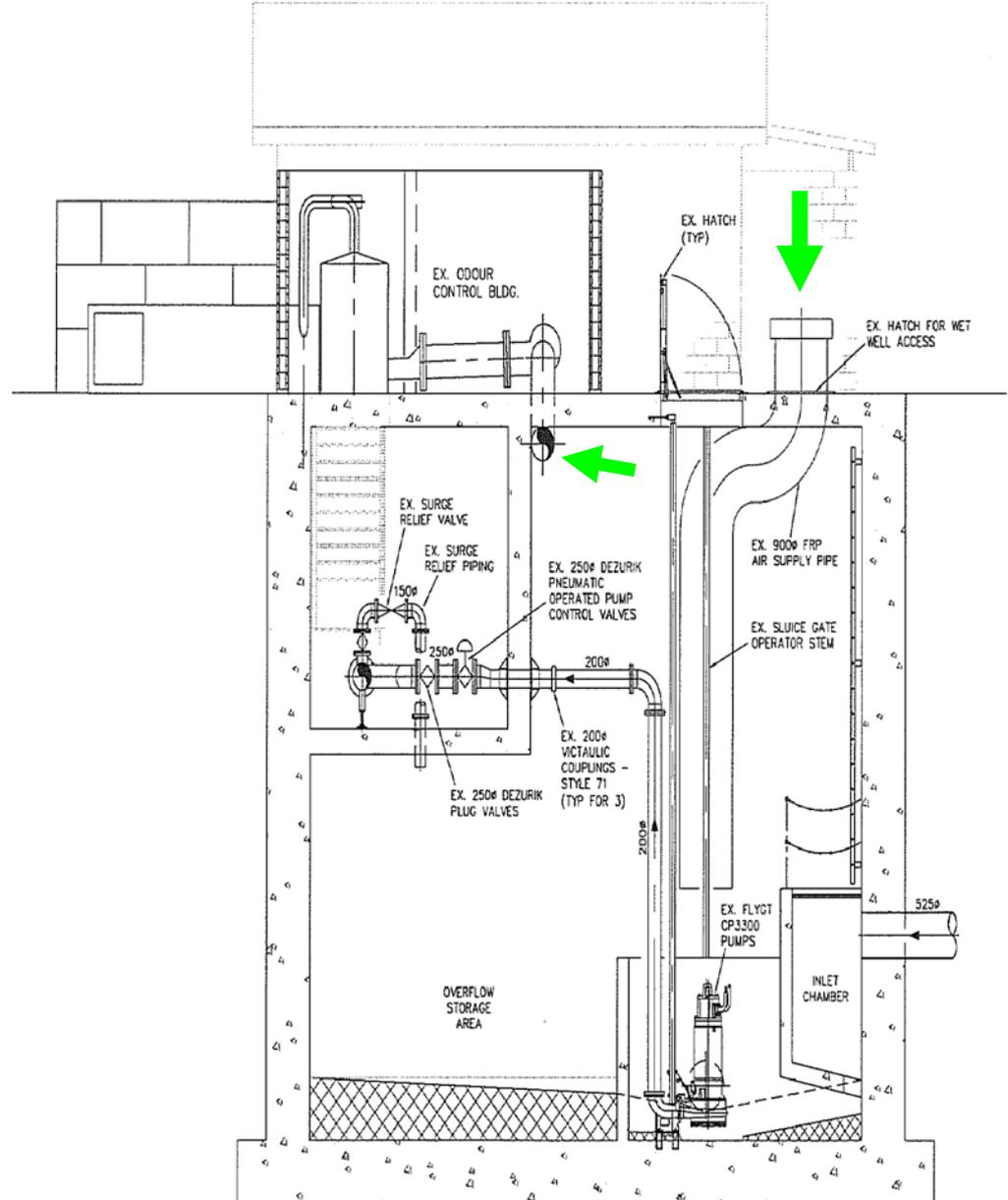
# Ventilazione di Strutture Isolate

- alcune strutture contengono sistemi di ventilazione fissi
  - solo ventilazione:
    - alcune stazioni di sollevamento/pompaggio
  - solo aspirazione:
    - alcune camerette elettriche sotterranee
    - alcune stazioni di sollevamento/pompaggio

# Ventilazione Meccanica Installata



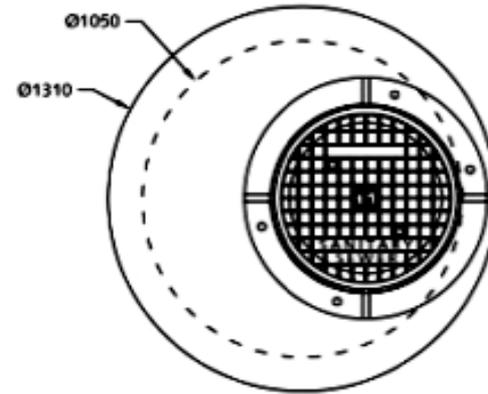
# Ventilazione Meccanica Installata



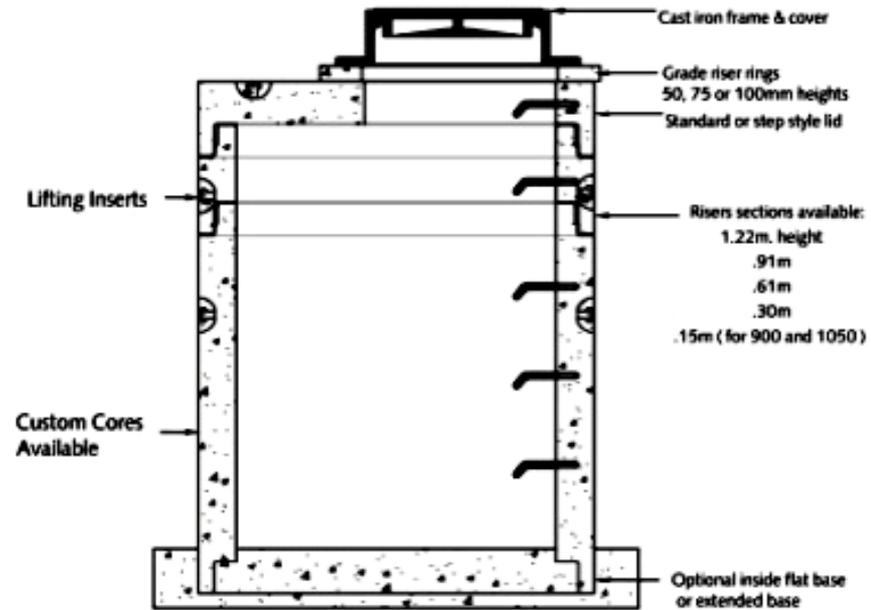
# Ventilazione di Strutture Isolate

- la maggior parte delle strutture isolate del sottosuolo dipendono dalla ventilazione naturale
  - aperture di ventilazione nella superficie di accesso
  - aperture di ventilazione nella superficie di accesso + aperture supplementari
- alcune strutture contengono un condotto che ha un'apertura sulla superficie

# Auto-ventilazione

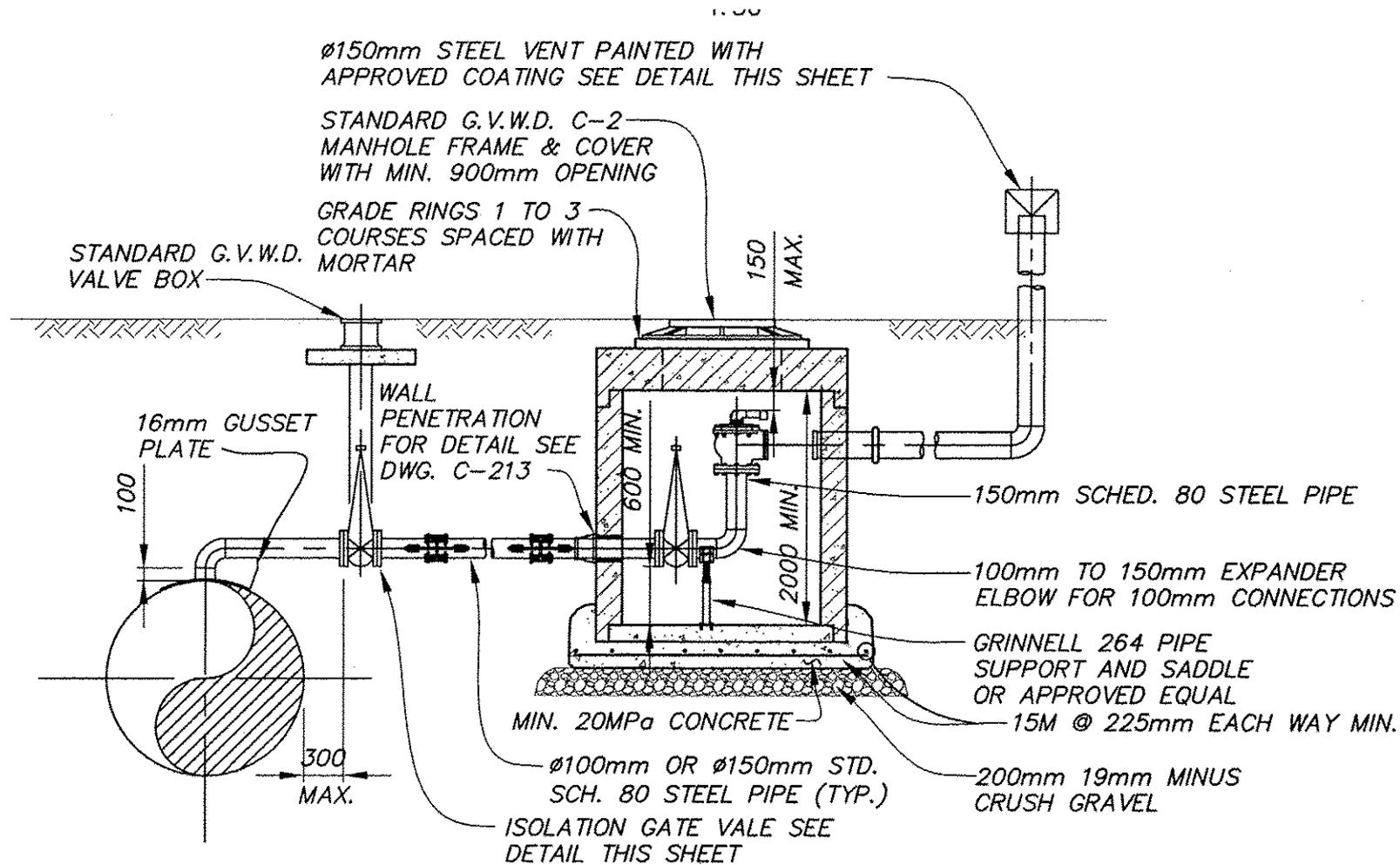


Plan View of Manhole w/Lid and Cover



Section View of Typical Manhole

# Auto-ventilazione – Bilanciamento della pressione



AIR VALVE CONNECTION

Strutture  
interrate  
non ventilate



Strutture  
interrate  
non ventilate



# C'è da preoccuparsi?

incidenti inspiegabili dovuti alla qualità dell'aria interna all'ambiente:

- precedente ingresso/ingressi di routine senza incidenti
- nessun odore forte in grado di fornire un avviso/avvertimento
- rapido collasso della vittima <10 minuti dopo l'entrata
- CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> a volte presenti a livelli elevati, nessuna presenza di H<sub>2</sub>S al momento della ricerca
- acqua, a volte non è presente acqua di scarico