

C0	05/03/14	Emissione	MB	GZ	FP
REVISIONE	DESCRIZIONE		EL.	CON.	APP.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
MAGISTRATO ALLE ACQUE

**NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA
DI VENEZIA**

LEGGE N.798 DEL 29-11-1984

CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04-10-1991

ATTO ATTUATIVO REP. 8308 DEL 16-12-2008 (PROGETTAZIONE)

ATTO ATTUATIVO A VALERE SULLA LEGGE DI STABILITÀ PER IL 2014 N. 147 DEL 27/12/2013 (LAVORI)

**INTERVENTI ALLE BOCCHE LAGUNARI PER
LA REGOLAZIONE DEI FLUSSI DI MAREA**

CUP: D51B02000050AC1 (LAVORI)

PROGETTO ESECUTIVO

(estratto ed aggiornamento del progetto esecutivo di WBS CH.L1.50, favorevolmente
esaminato dal CTM del 18.09.2009 con voto n. 158)

WBS: CH.L1.50

WBE: CH.L1.50.PE.10




**BOCCA DI CHIOGGIA
IMPIANTI**



IMPIANTI ELETTRICI

**RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI
PERICOLOSI**

ELABORATO M. Busetto	CONTROLLATO G. Zarotti	APPROVATO F. Pinton
N. ELABORATO MV100P-PE-CER-0205-TH-C0	CODICE FILE MV100P-PE-CER-0205-TH-C0.doc	DATA 05 Marzo 2014

CONSORZIO “VENEZIA NUOVA”

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE VERIFICATO CONTROLLATO V. Ardone M. Brotto		PROGETTAZIONE GENERALE  Ing. Alberto Scotti
 CONSORZIO VENEZIA NUOVA Ing. H. Redi		PROGETTAZIONE ESECUTIVA  Ing. Fabio Pinton

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 2
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
MAGISTRATO ALLE ACQUE**

NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA

**LEGGE N.798 DEL 29-11-1984
CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04-10-1991
ATTO ATTUATIVO REP. 8308 DEL 16-12-2008 (PROGETTAZIONE)
ATTO ATTUATIVO A VALERE SULLA LEGGE DI STABILITÀ PER IL 2014
N. 147 DEL 27/12/2013 (LAVORI)**

CONSORZIO VENEZIA NUOVA



**INTERVENTI ALLE BOCCHE LAGUNARI PER LA REGOLAZIONE DEI
FLUSSI DI MAREA**

- PROGETTO ESECUTIVO -

**BOCCA DI CHIOGGIA
IMPIANTI**


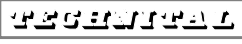

IMPIANTI ELETTRICI

RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 3
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

INDICE



1	SCOPO	4
2	NORME E LEGGI	5
3	CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI	6
3.1	Generalità	6
3.2	Caratteristiche del gas infiammabile	7
3.3	Caratteristiche della ventilazione	7
3.4	Sorgenti di emissione (SE)	8
3.5	Caratteristiche dei locali nei cassoni di soglia	8
3.6	Considerazioni sulla classificazione	8
3.7	Calcoli sulla classificazione	10
3.8	Estensione della zona pericolosa nei cassoni di spalla	12
3.8.1	Trombe delle scale e ascensori	13
3.8.2	Pozzi per il passaggio dei cavi, dei tubi e delle condotte dell'impianto HVAC.	13
3.8.3	Pozzi di calaggio materiali	14
3.8.4	Sfiati drenaggi gallerie	14
3.9	Edificio Garage (EGA)	15
3.10	Edificio Gasolio Glicole (EGG), Edificio Gruppi Elettrogeni (EGE), Edificio Antincendio Stoccaggio Acqua (EAS)	15
3.10.1	Gasolio	15
3.10.2	Olio	16
3.10.3	Acqua Glicolata	17
3.10.4	Zona classificata	18
4	CONCLUSIONI RELATIVE ALLA CLASSIFICAZIONE	20
5	TIPOLOGIA IMPIANTISTICA	22
6	ALLEGATI	24
6.1	Allegato 1 – Galleria	24
6.2	Allegato 2 – Cassoni di soglia	24
6.3	Allegato 3 – Sfiati drenaggi	24
6.4	Allegato 4 – Edificio Gasolio/Glicole	24
6.5	Allegato 5 – Edificio Gruppi Elettrogeni	24
6.6	Allegato 6 – Edificio Antincendio	24

  	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 4
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

1 SCOPO

Il presente documento elenca i dati di base assunti per la classificazione dei luoghi pericolosi nelle aree oggetto degli interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea.

In particolare con riferimento alle sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, o nebbie potenzialmente in grado di produrre atmosfere esplosive, sono stati individuati i luoghi pericolosi dove è possibile che vi siano aree classificabili come zone 0,1,2 oppure diversamente classificabili (aree a maggior rischio in caso di incendio).



 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 5
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

2 NORME E LEGGI

Il presente documento è stata sviluppata in accordo alle normative vigenti, in particolare si è fatto riferimento alle seguenti Norme:

- CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi.
- CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici.
- CEI 31-35 Atmosfere Esplosive – Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87).
- CEI 31-35/A Atmosfere Esplosive – Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione.
- CEI EN 50272-3 (CEI 21-42) Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni – Parte 3: Batterie di trazione.
- CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari.

Inoltre è stato considerata la cosiddetta “Direttiva ATEX” (DPR 23/3/98 n.126).

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 6
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

3 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

3.1 Generalità

La zona geografica sede delle bocche lagunari può contenere gas naturale e dal fondo marino possono essere emesse piccolissime quantità di gas che si possono raccogliere sotto i cassoni di soglia; questi cassoni, su cui saranno incernierate le paratoie della barriera, saranno posizionati sotto il fondo marino e presentano una rilevante superficie di esposizione.

Queste piccolissime quantità di gas potrebbero filtrare nelle costruzioni attraverso eventuali microfessurazioni che potrebbero crearsi nella parte sottostante dei cassoni di soglia.



Il fenomeno dovrebbe comunque essere limitato solo alle prime fasi della costruzione per il fatto che il fondale viene smosso e poi nel tempo le eventuali bolle di gas potrebbero trovare altre vie di uscita.

Una valutazione della quantità di gas che potrebbe entrare all'interno delle gallerie accessibili e dell'ubicazione delle sorgenti di emissione (SE) è molto difficile e nell'attuale normativa non sono previsti esempi simili. In ogni caso si tratterebbe di penetrazioni estremamente basse e limitate nel tempo.

Le zone maggiormente esposte a questa possibilità sono quelle a profondità maggiore, quindi soprattutto le gallerie e i locali dei cassoni di soglia.

Al contrario gli edifici contenenti gli impianti non sono interessati al fenomeno perché installati a quote appena sotto il livello del mare, quindi con basse pressioni, pertanto sono classificati come “non pericolosi”.

Durante l'esercizio degli impianti si è ipotizzato che l'emissione della sostanza pericolosa nelle gallerie “non sia prevista durante il funzionamento normale e che se

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 7
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

avviene sia possibile solo poco frequentemente e per brevi periodi” (CEI EN 60079-10-1, art. 3.13). Questa situazione corrisponde a classificare la sorgente di emissione (SE) di secondo grado. Tale ipotesi potrà essere verificata con impianto in esercizio in quanto nelle gallerie dei cassoni di soglia sarà installato un impianto di rivelazione di gas metano che permetterà di controllare continuamente l’ambiente con la registrazione storica delle misurazioni, anche in condizioni di prova in cui non venga attivata la ventilazione.

3.2 Caratteristiche del gas infiammabile


– Denominazione	gas naturale
– Temperatura di infiammabilità	<0 °C
– Densità relativa all’aria	0,595
– Massa volumica a 20 °C (ρ_{gas})	0,719 kg/m ³
– Volume occupato da un kgmol	22,414 m ³
– Massa molare (M)	16,34 kg/kmol
– Limite inferiore di esplosibilità (LEL% in volume)	3,93 %
– Limite inferiori di esplosibilità LEL (kg/m ³)	0,0267 kg/m ³
– Temperatura di accensione	482 °C
– Gruppo e Classe di temperatura	II A / T1

3.3 Caratteristiche della ventilazione

La ventilazione delle gallerie è forzata tramite Unità di Trattamento d’Aria (UTA) installate sul tetto dell’Edificio di Automazione e Controllo (EAC) e all’edificio ELE/HVAC (ESN). Questi edifici sorgono sopra i cassoni di spalla alle estremità delle gallerie.

Le condizioni di ventilazione forzata nelle gallerie saranno le seguenti:

- Condizioni di ventilazione ridotta (assenza di personale in galleria) che significa 2,5 ricambi/h;
- Condizioni di funzionamento normale (presenza di personale in galleria) che significa 4 ricambi/h;

	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 8
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

- Condizioni di ventilazione di emergenza (in caso di rilevazione gas o incendio) che significa 6 ricambi/h.

Le diverse condizioni di funzionamento saranno possibili dalla presenza di azionamenti a frequenza variabili per i motori dei ventilatori. Gli impianti di ventilazione saranno ridonati e saranno implementate tutte le misure che assicurano la massima continuità di esercizio delle macchine quali alimentazioni da circuiti separati e privilegiati, cioè la cui alimentazione sarà sostenuta da gruppi elettrogeni di emergenza.

Pertanto si potrà ritenere la disponibilità della ventilazione “buona”.

3.4 Sorgenti di emissione (SE)

Come riportato sopra le sorgenti di emissione sono considerate di secondo grado e puntiformi. Inoltre si considera che possano essere ubicate in un punto qualsiasi all'interno delle gallerie e dei locali dei cassoni di soglia.

3.5 Caratteristiche dei locali nei cassoni di soglia


Le gallerie dei cassoni di soglia sono compartimentate mediante le pareti tagliafuoco installate a circa metà cassone di soglia. Le dimensioni longitudinali dei compartimenti sono di circa 60 m. Le dimensioni trasversali e i volumi sono i seguenti:

- galleria principale base 3,5 m e altezza pari a circa 4,5 m; volume 945 m³.
- galleria secondaria base 3,3 m e altezza pari a circa 4,5 m; volume 891 m³.

Inoltre a lato della galleria principale vi sono diversi locali che contengono le valvole motorizzate e gli impianti. Le dimensioni medie di questi locali sono di circa 4,5 x 4,5 m con altezza pari a circa 4,5 m e il volume risulta circa 92 m³.

3.6 Considerazioni sulla classificazione

La classificazione dei luoghi pericolosi è strettamente connessa al grado di ventilazione del luogo in cui la sorgente è ubicata. Pertanto, al fine della valutazione

	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 9
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

della sua efficacia per il controllo dell'estensione o persistenza di un'atmosfera esplosiva, dovrà essere calcolato il volume ipotetico V_z , ossia il volume oltre il quale la concentrazione media del gas infiammabile è inferiore al LEL (limite inferiore di esplodibilità) per un opportuno fattore di sicurezza k (0,5 per le emissioni di secondo grado). Ciò significa che ai limiti dell'ipotetico volume stimato, la concentrazione di gas è significativamente inferiore al LEL, vale a dire che il volume nel quale la concentrazione è superiore al valore LEL sarà più piccolo di V_z .


Per calcolare il volume ipotetico è necessario per prima cosa stabilire la portata minima teorica di aria di ventilazione necessaria a diluire una data emissione di sostanze infiammabili sino a una concentrazione più bassa del limite inferiore di esplodibilità. Questa portata può essere calcolata per mezzo dell'equazione B.1 della norma CEI EN 60079-10-1:

$$(dV/dt)_{\min} = \frac{(dG/dt)_{\max}}{k \times LEL_m} \times \frac{T}{293}$$

dove:

- $(dG/dt)_{\max}$ è la portata massima di emissione di sostanza infiammabile (kg/s);
- LEL_m è il limite inferiore di esplodibilità (kg/m^3);
- K è il fattore di sicurezza applicato al LEL_m , il cui valore tipicamente è pari a 0,5 per emissioni di secondo grado;
- T è la temperatura ambiente in gradi Kelvin (K).

Dato che non si hanno dati certi sia sulla portata massima di emissione di sostanza infiammabile sia sul numero e ubicazione delle sorgenti di emissione, per prudenza si considera il volume ipotetico V_z uguale al volume V_o dei locali dei cassoni di soglia. Questo comporta che il grado di ventilazione sia ipotizzato come “medio” (vedi paragrafo B.5.3.4 della norma CEI EN 60079-10-1).

	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 10
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

Dato che la disponibilità della ventilazione è “buona”, in quanto il sistema è ridondato, dalla tabella B.1 della norma CEI-EN 60079-10-1 si ricava che la zona coincidente con le gallerie e i locali impianti e valvole dei cassoni di soglia è classificabile come **Zona 2**.

Pertanto si prescrive che l'apparecchiature e i materiali nei cassoni di soglia vengono prescritti al minimo di categoria 3G, ossia adatti per la Zona 2. In mancanza sul mercato di apparecchiature di tale categoria, (per esempio la strumentazione e le valvole di regolazione) si potranno utilizzare apparecchiature con caratteristiche più severe, per esempio di categoria 2G, ossia adatti per la Zona 1.



Le procedure operative di installazione e manutenzione saranno quelle adatte per la Zona 2.

3.7 Calcoli sulla classificazione

Gli unici calcoli che si possono eseguire sono relativi alla determinazione della portata di emissione della sostanza infiammabile al di sopra della quale si ha una classificazione della zona come pericolosa.

Per ottenere un luogo non pericoloso si deve ottenere un grado di ventilazione alto (VH secondo B.5.3.2 della norma CEI EN 60079-10-1). Tale grado di ventilazione si ottiene quando il valore di V_z (Volume ipotetico nel quale l'atmosfera è potenzialmente esplosiva) è trascurabile. Questa condizione si verifica quando l'entità del danno prevedibile con l'esplosione della corrispondente atmosfera esplosiva effettivamente presente, pari al volume V_{ex} , è ritenuta trascurabile. Questo significa avere un valore di V_{ex} in caso di ambienti chiusi e con zone classificate di tipo 2 inferiore a $0,01 \text{ m}^3$. Il valore del volume V_{ex} può essere ricavato ai fini della trascurabilità tramite la formula 5.10.3-25 riportata nella norma CEI 31-35:

$$V_{ex} = k \times V_z$$

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 11
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

Il fattore f di efficacia della ventilazione può essere considerato pari a 3, corrispondente ad ambiente chiuso con presenza di un medio numero di impedimenti alla libera circolazione dell'aria.

Il volume ipotetico V_z coincide con 3 volte il volume V_k (vedi B.4 della CEI EN 60079-10-1). Il volume V_k esprime il rapporto tra $(dV/dt)_{\min}$ (valore della portata minima volumetrica di aria fresca calcolata in m^3/s) e C (numero di ricambi di aria fresca nell'unità di tempo).

Considerando C pari a 7×10^{-4} ricambi/s (cioè 2,5 ricambi/h) e V_z pari a $0,02 m^3$ si ottiene $(dV/dt)_{\min}$ pari a $0,47 \times 10^{-5} m^3/s$.

Tenendo conto della formula B.1 della norma CEI EN 60079-10-1, considerando :

- $T = 301 K$ la massima temperatura ambiente;
- $K = 0,5$ fattore di sicurezza applicato al LELm;
- $LELm = 0,0267 kg/m^3$.



si ottiene dG/dt_{\max} (la portata massima di emissione di sostanza infiammabile al di sopra della quale la zona deve essere considerata pericolosa, cioè Zona 2) pari a **$0,6 \times 10^{-7} kg/s$** , all'interno di un singolo compartimento.

Per calcolare la portata al di sotto della quale sicuramente la zona può essere classificata come Zona 2, e non Zona 1, si deve eguagliare il volume ipotetico V_z al volume del locale considerato V_o . Sempre dalla formula B.1 e B.4 della CEI EN 60079-10-1 si ricava quanto segue:

Galleria principale:

Volume $V_o = V_z = 945 m^3$

$$(dV/dt)_{\min} = C \times \frac{V_z}{f} = 7 \times 10^{-4} \times \frac{945}{3} = 0,22 m^3/s$$

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 12
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

$$(dG/dt)_{\max} = (dV/dt)_{\min} \times \frac{k \times LEL_m}{T} \times 293 = 2,8 \times 10^{-3} \text{ Kg/s}$$

Galleria secondaria

Volume $V_o = V_z = 891 \text{ m}^3$

$$(dV/dt)_{\min} = C \times \frac{V_z}{f} = 7 \times 10^{-4} \times \frac{891}{3} = 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$(dG/dt)_{\max} = (dV/dt)_{\min} \times \frac{k \times LEL_m}{T} \times 293 = 2,5 \times 10^{-3} \text{ kg/s}$$

Locali valvole e impianti

Volume $V_o = V_z = 92 \text{ m}^3$

$$(dV/dt)_{\min} = C \times \frac{V_z}{f} = 7 \times 10^{-4} \times \frac{92}{3} = 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$$



$$(dG/dt)_{\max} = (dV/dt)_{\min} \times \frac{k \times LEL_m}{T} \times 293 = 2,6 \times 10^{-4} \text{ kg/s}$$

3.8 Estensione della zona pericolosa nei cassoni di spalla

I cassoni di soglia si attestano alle due estremità di bocca con i cosiddetti cassoni di spalla, rispettivamente Chioggia Nord e Chioggia Sud su cui sorgono fuori terra rispettivamente l'Edificio di Automazione e Controllo e l'Edificio ELE/HVAC.

Le portate calcolate nel paragrafo precedente vengono utilizzate nel seguito per determinare le distanze delle aree pericolose.

In questi cassoni di spalla vengono presi in esame i seguenti accessi che mettono in comunicazione l'ambiente delle gallerie con ambienti interni agli edifici o con l'ambiente esterno:

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 13
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

- Trombe delle scale ed ascensori.
- Pozzi cavi per passaggi cavi, tubi e canali HVAC.
- Pozzi calaggio materiali.
- Sfiati gallerie drenaggi.



3.8.1 Trombe delle scale e ascensori

Le aperture che servono per accedere alle trombe delle scale e agli ascensori, anche per motivi di compartimentazione antincendio, devono essere almeno di tipo C, cioè “aperture normalmente chiuse o aperte frequentemente, conformi a quelle di tipo B (cioè con dispositivo di autochiusura e con buona tenuta su tutto il perimetro), provviste inoltre di dispositivi di tenuta (es. una guarnizione) su tutto il perimetro; oppure, due aperture di tipo B in serie, dotate di dispositivi indipendenti di autochiusura” (vedi A.2.2 della norma CEI EN 60079-10-1).

Dalla Tabella 5.14-1 della Guida CEI 31-35, che illustra il grado di emissione delle aperture considerate come sorgenti di emissione, si ricava che l’apertura di tipo C, con zona di tipo 2 a monte dell’apertura (cioè il luogo dal quale proviene il pericolo), non provoca alcuna emissione nella zona a valle. Questo porta a considerare gli infissi delle aperture delle scale e degli ascensori come limite fisico oltre il quale i vani degli ascensori e delle scale sono zone non pericolose.

3.8.2 Pozzi per il passaggio dei cavi, dei tubi e delle condotte dell’impianto HVAC.

L’estensione della zona pericolosa viene limitata mediante una compartimentazione che costituisce una chiusura orizzontale a quota -14,50 m rispetto al livello medio del mare. In questo modo la zona pericolosa non si estende superiormente a questo livello.

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 14
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

3.8.3 Pozzi di calaggio materiali

I pozzi di calaggio materiali mettono in comunicazione la galleria principale e quella secondaria con l'interno degli edifici di spalla.

L'estensione della zona pericolosa viene limitata mediante una compartimentazione che costituisce una chiusura orizzontale a quota -14,50 m rispetto al livello medio del mare. In questo modo la zona pericolosa non si estende superiormente a questo livello.

3.8.4 Sfiati drenaggi gallerie



Gli sfiati delle gallerie mettono in comunicazione la galleria principale e quella secondaria con l'ambiente esterno

L'interno di ciascun sfiato fino al livello della copertura degli edifici che sorgono sui cassoni di spalla (Edificio automazione e controllo – spalla sud ed Edificio ELE/HVAC – spalla nord) è considerato Zona 2. In corrispondenza della copertura le aperture degli sfiati possono essere classificati di tipo A e quindi considerate come sorgenti di emissioni. La distanza pericolosa d_z da considerare oltre l'apertura si ricava mediante l'equazione GB.5.1-4 della norma CEI 31-35 (equazione di Fauske modificata):

$$d_z = k_z \times \left(\frac{42300 \times Q_g \times f_{SE}}{M \times k_{dz} \times LEL_v \times w_a} \right)^{0,55}$$

Considerando l'apertura della galleria principale, a cui corrisponde la portata maggiore di emissione calcolata al punto precedente, si ha:

- Q_g portata di emissione = $2,8 \times 10^{-3}$ kg/s;
- f_{se} fattore di efficacia della ventilazione = 1;
- M massa molare = 16,34 kg/kmol;

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 15
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

- k_{dz} coefficiente di sicurezza applicato al LEL = 0,5;
- LEL%_{vol} limite inferiore di esplosibilità in % di volume = 3,93 %;
- w_a velocità dell'aria nell'ambiente considerato = 1 m/s (vedi Tabella GC.2-1 della Guida CEI 31-35);
- k_z coefficiente correttivo da applicare alla distanza d_z per ambienti aperti vale 1;

Inserendo i dati nella formula si ottiene:

$$d_z = 1 \times \left(\frac{42300 \times 2,8 \times 10^{-3} \times 1}{16,34 \times 0,5 \times 3,93 \times 1} \right)^{0,55} = 2 \text{ m}$$

Quindi si considera una Zona 2 estesa sopra l'apertura degli sfiati delle gallerie a piano di copertura pari a una sfera di raggio 2 m.


3.9 Edificio Garage (EGA)

Nell'Edificio Garage saranno collocati i carica batterie per i muletti in dotazione all'impianto. Si suppone che la carica avvenga con cavi di collegamento tra i carica batterie e le batterie installate sui muletti, in zona aperta, sotto la tettoia di posteggio. In questo caso la norma CEI 21-42 (EN 50272-3) al paragrafo 6.5, indica come zona pericolosa quella limitata in prossimità della batteria a una distanza di 0,5 m.

3.10 Edificio Gasolio Glicole (EGG), Edificio Gruppi Elettrogeni (EGE), Edificio Antincendio Stoccaggio Acqua (EAS)

3.10.1 Gasolio

Negli edifici presenti a Chioggia possiamo individuare i seguenti serbatoi in cui viene stoccato il gasolio:

	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 16
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

- n°2 serbatoi da 18 m³ D-4009 e D-4010 utilizzati per il deposito del gasolio destinato ai gruppi elettrogeni e che si trovano nell'edificio stoccaggio gasolio/glicole;
- n°4 serbatoi da 1 m³ D-4011 / D-4012 / D-4013 e D-4014 utilizzati per il deposito del gasolio destinato al consumo giornaliero dei gruppi elettrogeni e che si trovano nell'edificio gruppi elettrogeni;
- n°2 serbatoi da 1,6 m³ D-4016A e D-4016B utilizzati per il deposito del gasolio destinato alle motopompe dell'antincendio e che si trovano nell'edificio antincendio;
- n°2 serbatoi da 1,8 m³ D-4018A e D-4018B utilizzati per il deposito del gasolio recuperato dai gruppi elettrogeni e che si trovano nell'edificio gruppi elettrogeni.



Il gasolio ha le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---------------------------------|------------|
| – Temperatura di infiammabilità | > 55 °C |
| – Densità | 850 kg/m³ |
| – Potere calorifico | 43,9 MJ/kg |
| – Temperatura di accensione | > 220 °C |

Il gasolio presente nei serbatoi sopra elencati è da considerarsi come sostanza pericolosa, non per il rischio di esplosione, ma per la sua infiammabilità. I locali contenenti i serbatoi del gasolio sono stati classificati come luoghi a maggior rischio in caso di incendio a causa della presenza di materiali combustibili, in particolare per via del fatto che la sostanza in esame è presente in una quantità di deposito superiore a 0,5 m³.

3.10.2 Olio

Negli edifici presenti a Chioggia possiamo individuare i seguenti serbatoi in cui viene stoccato l'olio di lubrificazione:

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 17
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

- n°2 serbatoi da 1,5 m³ D-4030A e D-4030B utilizzati per la raccolta dell'olio esausto dei gruppi elettrogeni e che si trovano nell'edificio gruppi elettrogeni;
- n°4 serbatoi da 1,5 m³ D-4031 / D-4032 / D-4033 e D-4034 utilizzati per il deposito dell'olio lubrificante utilizzato per i gruppi elettrogeni e che si trovano nell'edificio gruppi elettrogeni.

L'olio ha le seguenti caratteristiche:

- Temperatura di infiammabilità > 250 °C
- Densità 800 kg/m³
- Potere calorifico ND Mcal/kg
- Temperatura di autoaccensione > 430 °C

L'olio di lubrificazione presente nei serbatoi sopra elencati è da considerarsi come sostanza pericolosa, non per il rischio di esplosione, ma per la sua infiammabilità. I locali contenenti i serbatoi dell'olio sono stati classificati come luoghi a maggior rischio in caso di incendio a causa della presenza di materiali combustibili, in particolare per via del fatto che la sostanza in esame è presente in una quantità di deposito superiore a 0,5 m³.


3.10.3 Acqua Glicolata

Negli edifici presenti a Chioggia possiamo individuare i seguenti serbatoi in cui viene stoccata l'acqua glicolata:

- n°1 serbatoio da 12 m³ D-4003 utilizzato per il deposito dell'acqua glicolata e che si trova nell'edificio stoccaggio gasolio/glicole.

L'acqua glicolata ha le seguenti caratteristiche:

- Temperatura di infiammabilità > 105 °C
- Densità 1050 kg/m³

	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 18
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

- Potere calorifico ND Mcal/kg
- Temperatura di autoaccensione > 410 °C

L'acqua glicolata presente nel serbatoio descritto sopra è da considerarsi come sostanza pericolosa, non per il rischio di esplosione, ma per la sua infiammabilità. Il locale contenente il serbatoio dell'acqua glicolata è stato classificato come luogo a maggior rischio in caso di incendio a causa della presenza di materiali combustibili, in particolare per via del fatto che la sostanza in esame è presente in una quantità di deposito superiore a 0,5 m³.

3.10.4 Zona classificata


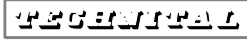

In tutti i casi citati il volume della sostanza combustibile è ben definito e controllato all'interno dei singoli locali e per questo motivo la zona da considerare MA.R.C.IO. è delimitato dalle seguenti distanze dal volume del materiale combustibile:

- 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti;
- 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento;
- 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.



Il volume del materiale combustibile da considerare deve tenere conto delle reali delimitazioni di deposito e di quelle di spandimento provocate dalle manipolazioni od anche da guasti e rotture del sistema di contenimento dovute ad eventi non catastrofici.

Quindi i luoghi interessati dalla classificazione sono rispettivamente:

- per l'edificio stoccaggio gasolio-glicole (EGG) i due locali dove vengono collocati i serbatoio del gasolio e quello in cui si trova il serbatoio dell'acqua glicolata.

  	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 19
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	


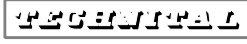

- per l'edificio antincendio (EAS) i due locali in cui si trovano i serbatoi del gasolio per la motopompa.
- per l'edificio gruppi elettrogeni (EGE) i due locali in cui vengono collocati i serbatoi della raccolta gasolio e dell'olio esausto e anche i quattro locali in cui si trovano i serbatoi giornalieri del gasolio e quelli dell'olio di lubrificazione dei gruppi elettrogeni.

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 20
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	



4 CONCLUSIONI RELATIVE ALLA CLASSIFICAZIONE

A conclusione si possono riportare le seguenti considerazioni:

- Non si hanno dati certi rispetto ai quantitativi e ai modi di emissione del gas naturale in galleria, pertanto risulta problematico l'applicazione della norma CEI 31-87. Infatti anche se non si può affermare con sicurezza che la zona sia da considerare pericolosa, per tenere un certo grado di prudenza si classificano la galleria e i locali valvole, connettori e impianti adiacenti come **Zona 2**. Comunque nelle gallerie e nei locali valvole e impianti verrà installato un impianto di rivelazione di gas metano che permetterà di controllare continuamente l'ambiente. L'esperienza di esercizio permetterà di validare le ipotesi assunte per eseguire la classificazione o addirittura di declassificare le zone. L'impianto di rivelazione dovrà avere delle soglie di intervento per cui in caso di raggiungimento della prima soglia di allarme si dovrà attivare la ventilazione nelle gallerie al livello massimo, cioè 6 ricambi/h .
- La risalita dalle gallerie verso gli edifici di spalla non viene classificata per via della presenza della compartimentazione a quota -14,50 m che impedisce al gas di risalire. Questo significa che il passaggio dal punto di vista della norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) è assimilabile ad un'apertura di tipo almeno pari a quello C.
- La zona fino a 2 m intorno allo sfiato dei drenaggi di galleria viene classificato come **Zona 2**. Quindi bisogna verificare l'eventuale presenza di apparecchiature in questa area e in caso affermativo adottare i giusti accorgimenti.
- Gli edifici e i tunnels nell'isola non sono interessati al fenomeno di rilascio del gas e pertanto sono considerati come luoghi **non pericolosi**.

  	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 21
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

- Nelle zone definite a maggior rischio in caso di incendio l’impiantistica dovrà essere realizzata tenendo conto delle prescrizioni date dalla norma CEI 64-8/7.

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 22
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

5 TIPOLOGIA IMPIANTISTICA



Le costruzioni elettriche all'interno di aree classificate come pericolose a causa di atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas dovranno essere costruite in accordo alla Norma CEI EN 60079-14 (CEI31-33) ed essere conformi alla direttiva ATEX.

La scelta della costruzione elettrica dovrà essere fatta in modo tale che la massima temperatura superficiale della stessa non raggiunga la temperatura di accensione del gas o vapore che può essere presente. Nel caso di gas naturale la classe di temperatura è la T1 che corrisponde ad una massima temperatura superficiale della costruzione elettrica pari a 450 °C. Inoltre dovranno soddisfare inoltre i requisiti del gruppo di costruzione IIA specifica per il tipo di gas.

In ogni impianto industriale, qualunque sia la grandezza, possono essere presenti numerose altre sorgenti di innesco, oltre a quelle associate con le costruzioni elettriche. Sarà quindi indispensabile prendere tutte le precauzioni necessarie contro di esse al fine di garantire la sicurezza dell'impianto.


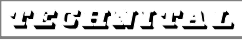

In particolare saranno soddisfatte le seguenti condizioni:

- Apparecchiature e materiali (tubi conduit, cassette di giunzione, corpi illuminanti e relativi accessori) idonei e certificati per l'installazione nella zona classificata (comprese i ventilatori di aspirazione dell'aria di galleria).
- Tutti i cavi in galleria saranno con conduttore in rame e del tipo armato con treccia (calza) metallica, anche per ottenere una protezione antiroditori. Questa scelta è supportata dal fatto che esiste sul mercato un'ampia selezione di accessori (terminali, pressacavi, ecc.). Questo sistema (ampiamente utilizzato in ambito petrolchimico) inoltre permette l'utilizzo di tubi portacavi al solo scopo di supporto fisico dei cavi ed evita l'installazione dei raccordi (metodo "open conduit").

 	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 23
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

Invece per i luoghi a maggior rischio di incendio bisogna realizzare l'impianto elettrico e installare apparecchiature elettriche in modo che questi non siano causa di incendio ne' causa di propagazione dell'incendio. Le norme Cei 64-8/7 a questo riguardo pongono delle condizioni minime:

- Protezione meccanica delle condutture, generalmente a mezzo di tubi protettivi metallici (conduit) con grado di protezione almeno pari a IP4X.
- Comandi e sezionamento dei circuiti di potenza in caso di emergenza.
- Protezione delle condutture elettriche contro i sovraccarichi ed i corti circuiti installati all'origine dei circuiti.
- Utilizzo di cavi con caratteristiche di non propagazione dell'incendio.
- Messa a terra di tutte le masse metalliche.
- I motori devono avere la custodia della morsettiera e dei collettori di grado almeno IP4X mentre per le altre parti attive deve essere non inferiore a IP2X.
- Gli apparecchi di illuminazione devono avere un involucro con grado di protezione almeno IP4X.

  	Rev.	Data	El. MV100P-PE-CER-0205	Pag. n. 24
	Rev. C0	Data: 05/03/14	RELAZIONE DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI PERICOLOSI	

6 ALLEGATI

6.1 Allegato 1 – Galleria

Planimetria e sezioni aree classificate nella galleria (tipico di un cassone).

6.2 Allegato 2 – Cassoni di soglia

Planimetria e sezioni aree classificate nei cassoni di soglia (spalla sud e nord).

6.3 Allegato 3 – Sfiati drenaggi

Planimetria aree classificate sfiato drenaggi di galleria (Edificio Automazione e controllo spalla sud ed Edificio ELE/HVAC spalla nord).

6.4 Allegato 4 – Edificio Gasolio/Glicole

Planimetria e sezioni aree classificate nell'Edificio Gasolio/Glicole.

6.5 Allegato 5 – Edificio Gruppi Elettrogeni





Planimetria e sezioni aree classificate nell'Edificio Gruppi Elettrogeni.

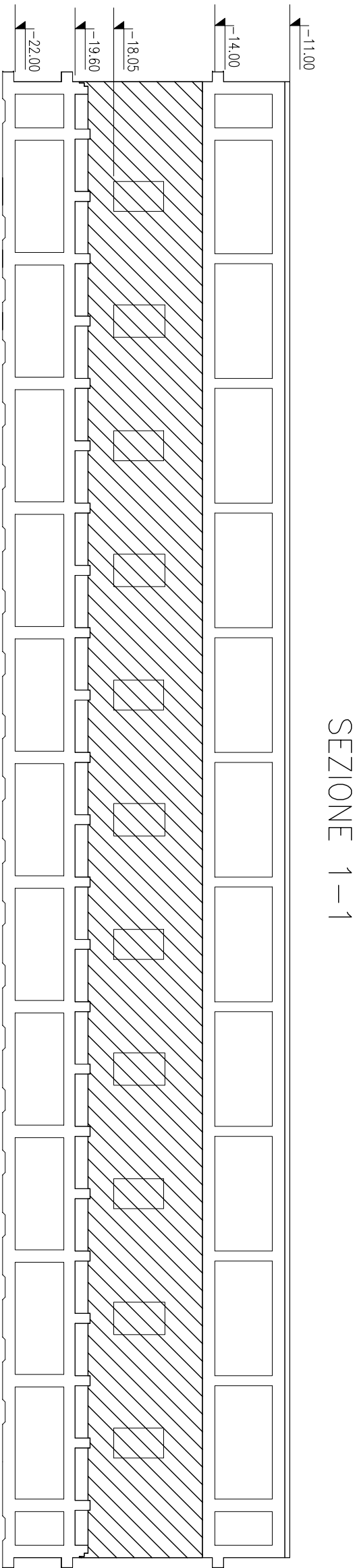
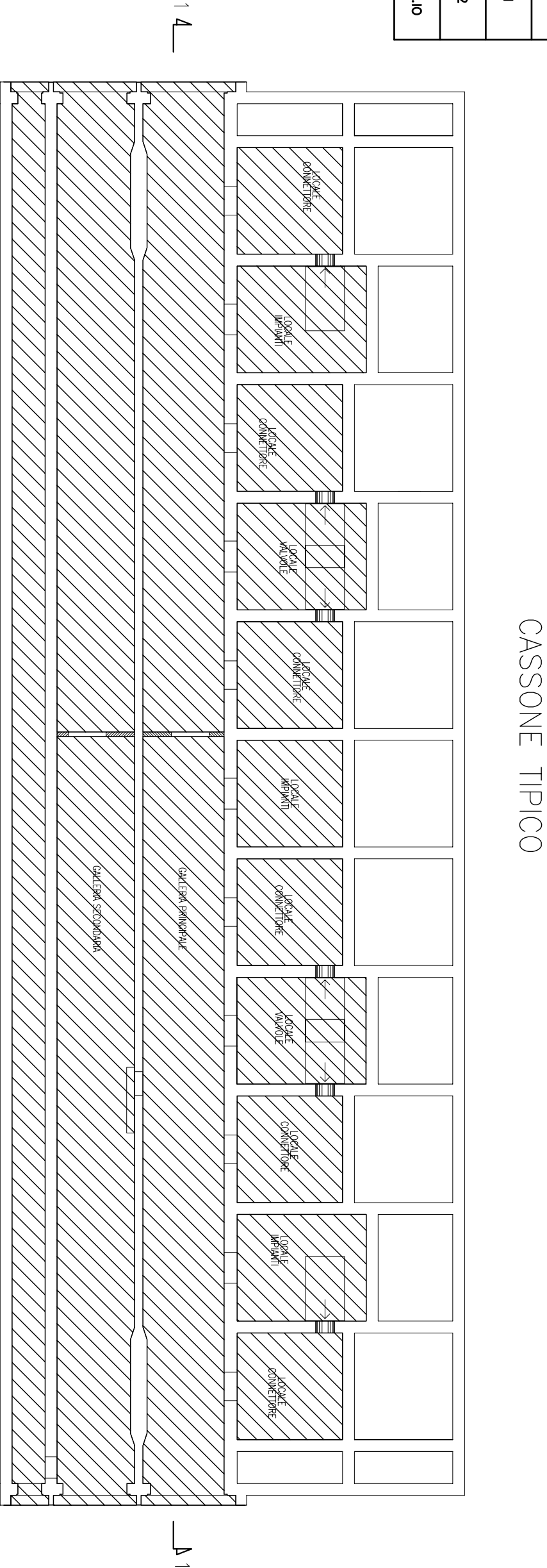
6.6 Allegato 6 – Edificio Antincendio

Planimetria aree classificate nell'Edificio Antincendio.

ALLEGATO 1

PLANIMETRIA E SEZIONI AREE CLASSIFICATE NELLA GALLERIA (TIPICO DI UN CASSONE)





LEGENDA	
	AREA CLASSIFICATA ZONA 0
	AREA CLASSIFICATA ZONA 1
	AREA CLASSIFICATA ZONA 2
	AREA CLASSIFICATA M.A.R.C.I.O

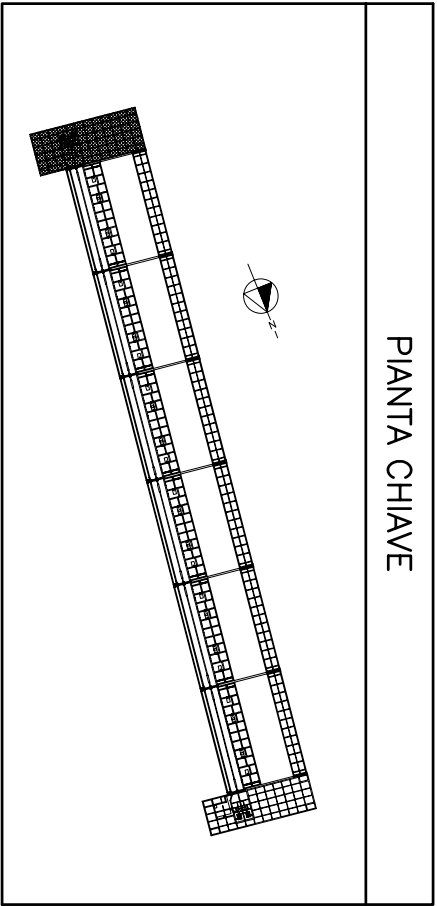


VALIDO SOLO PER CLASSIFICAZIONE AREE PERICOLOSE

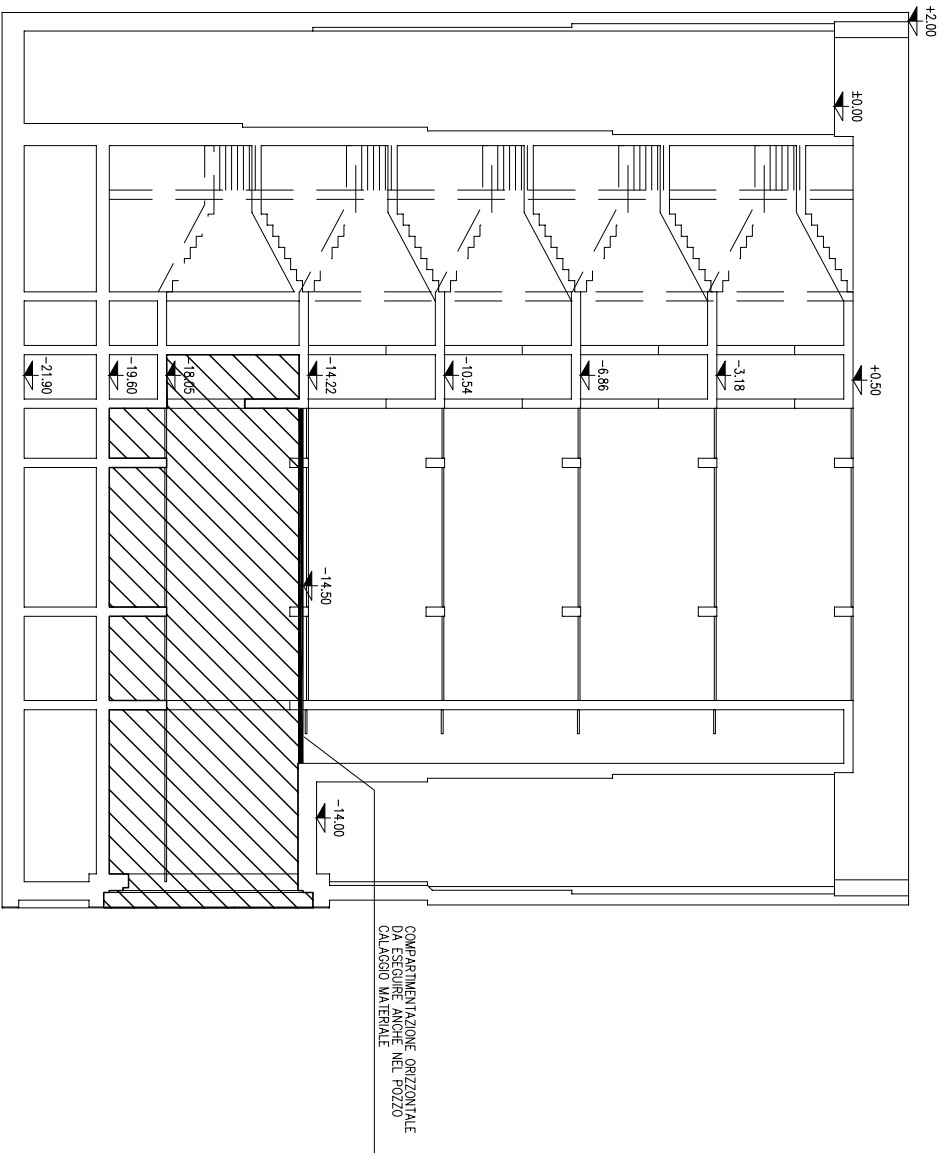
ALLEGATO 2

PLANIMETRIA E SEZIONI AREE CLASSIFICATE NEI CASSONI DI SOGLIA (SPALLA
SUD E SPALLA NORD)

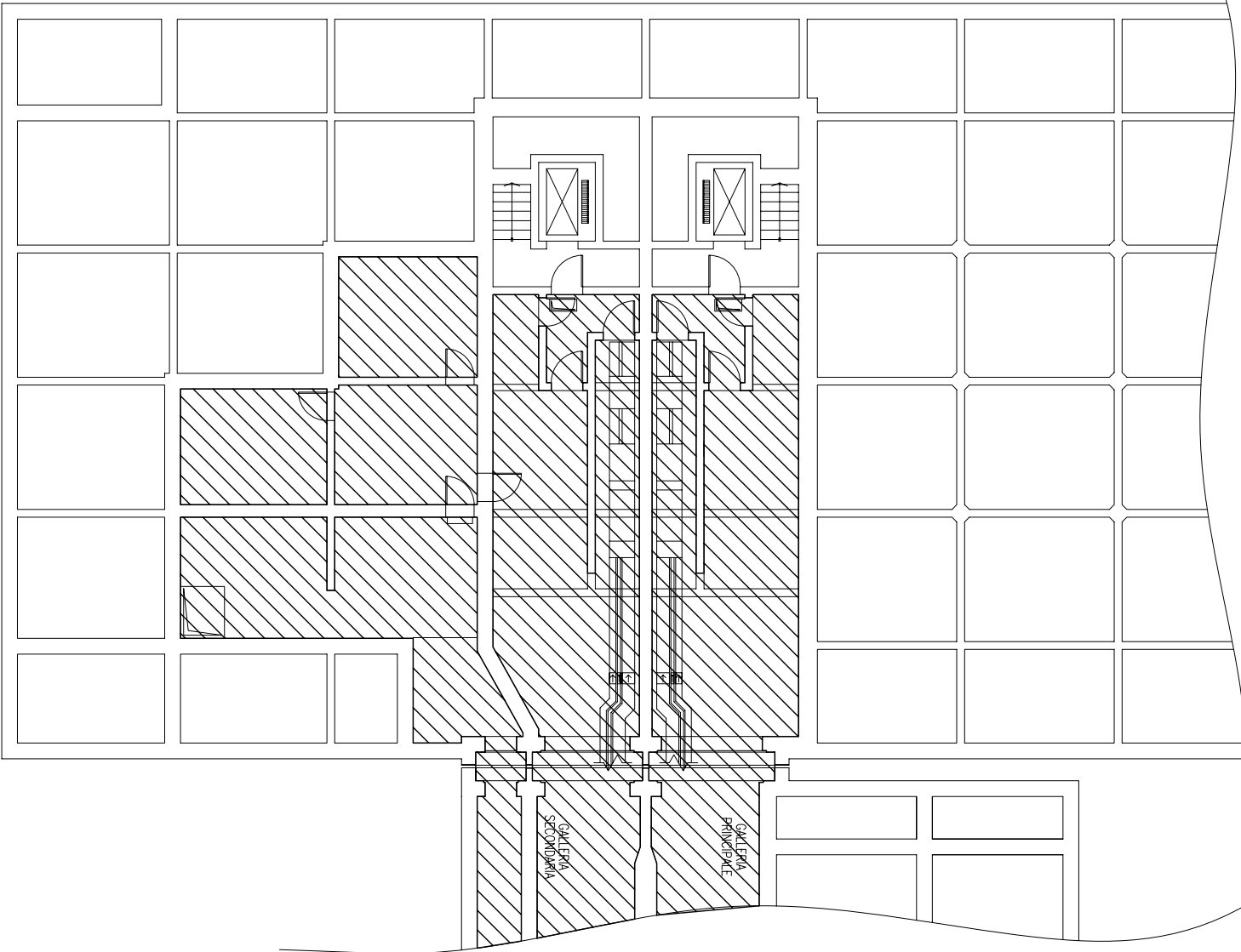
LEGENDA	
	AREA CLASSIFICATA ZONA 0
	AREA CLASSIFICATA ZONA 1
	AREA CLASSIFICATA ZONA 2
	AREA CLASSIFICATA M.A.R.C.I.O







SEZIONE 2-2

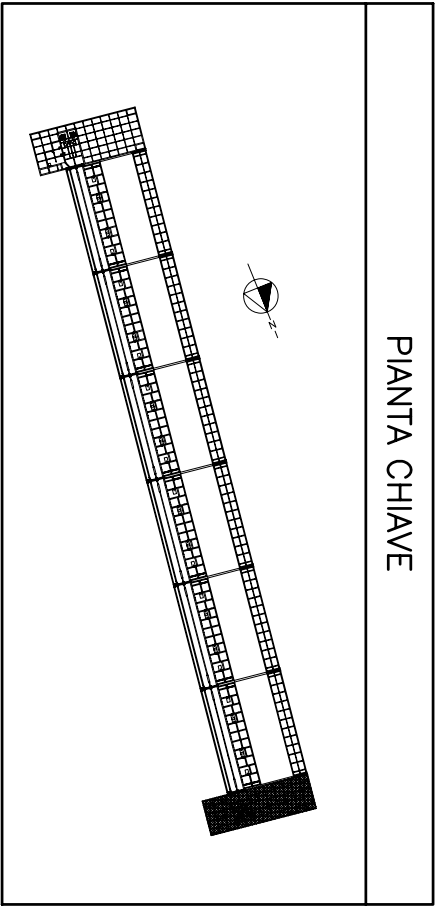


CASSONE DI SPALLA SUD

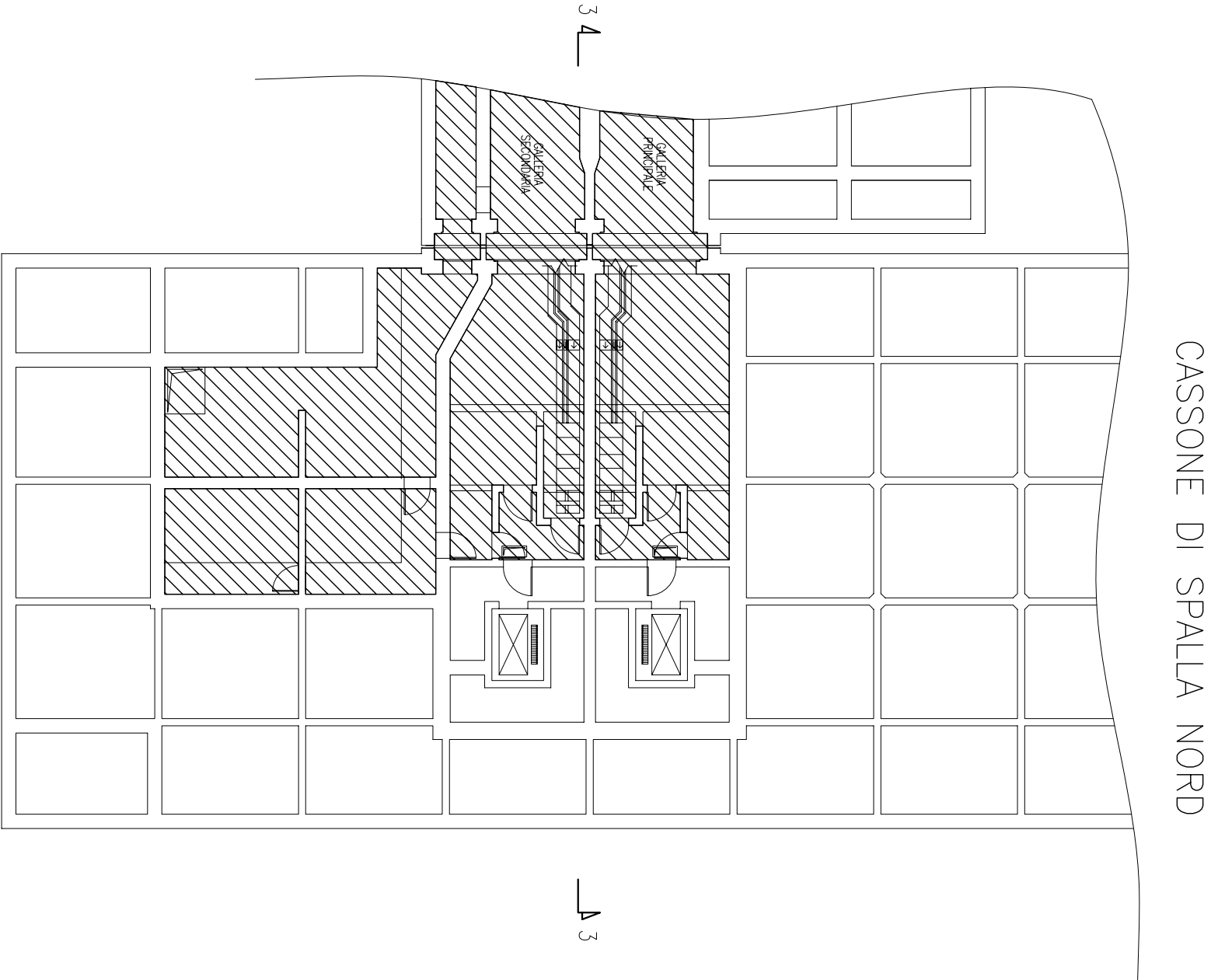
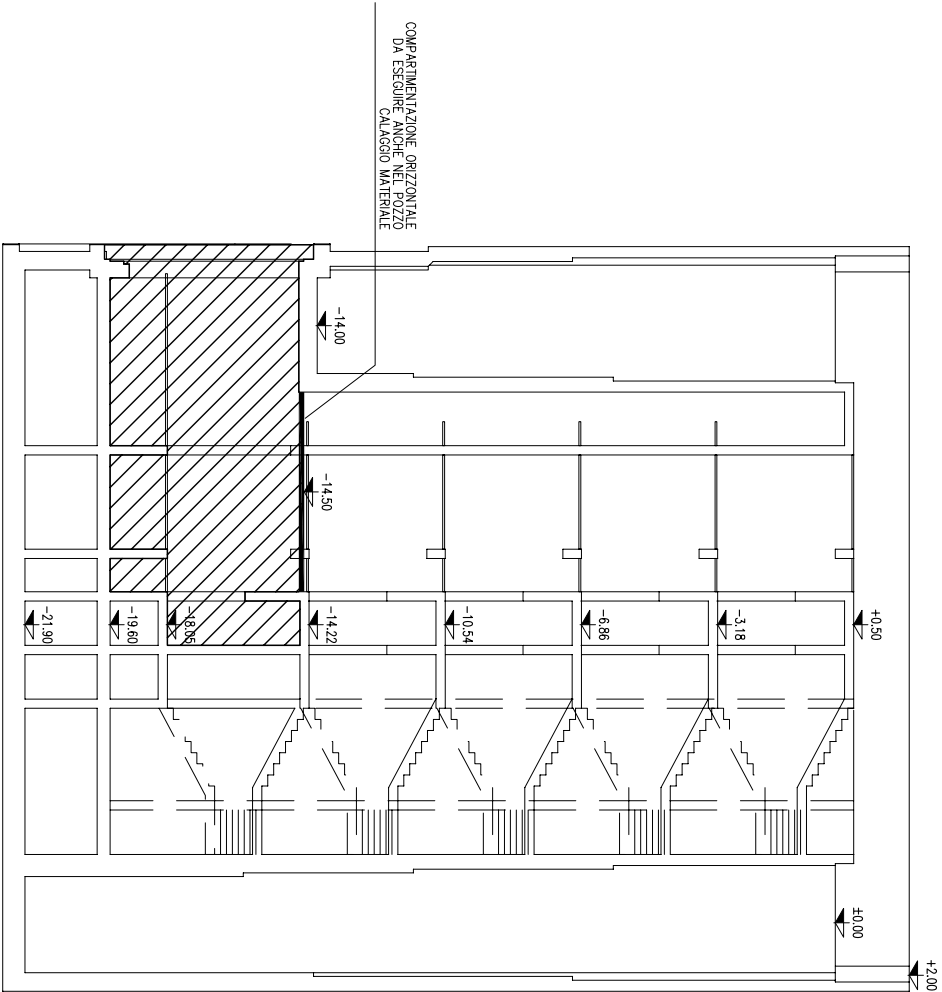


VALIDO SOLO PER CLASSIFICAZIONE AREE PERICOLOSE

LEGENDA	
	AREA CLASSIFICATA ZONA 0
	AREA CLASSIFICATA ZONA 1
	AREA CLASSIFICATA ZONA 2
	AREA CLASSIFICATA M.A.R.C.I.O







SEZIONE 3-3

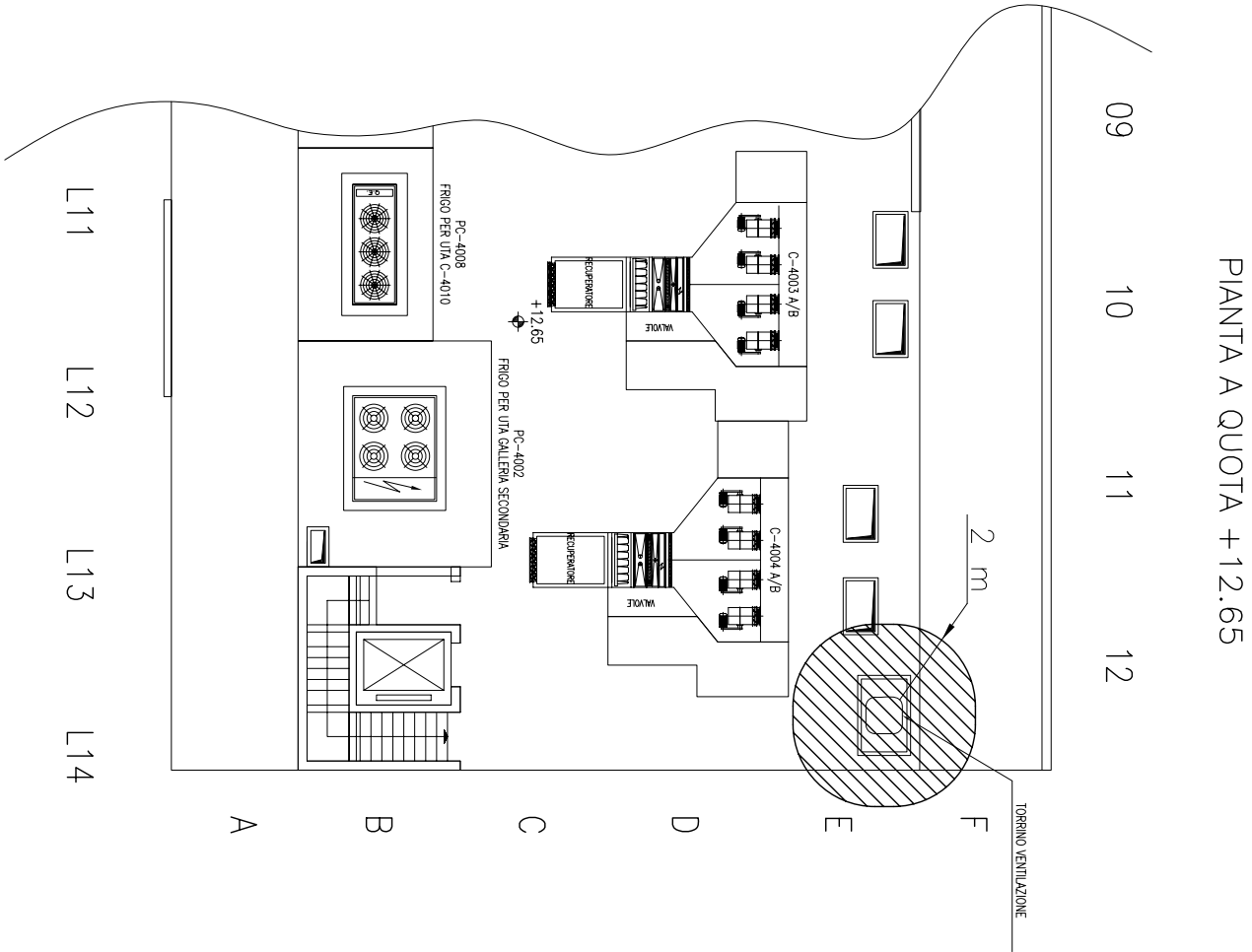
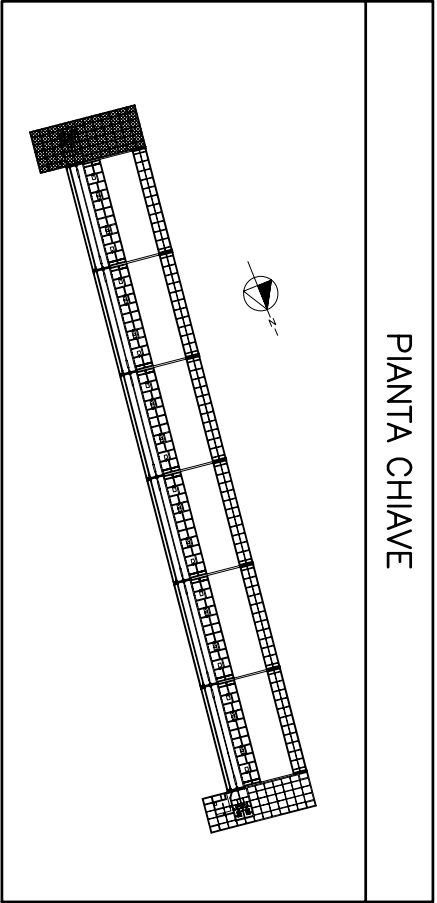


VALIDO SOLO PER CLASSIFICAZIONE AREE PERICOLOSE





ALLEGATO 3

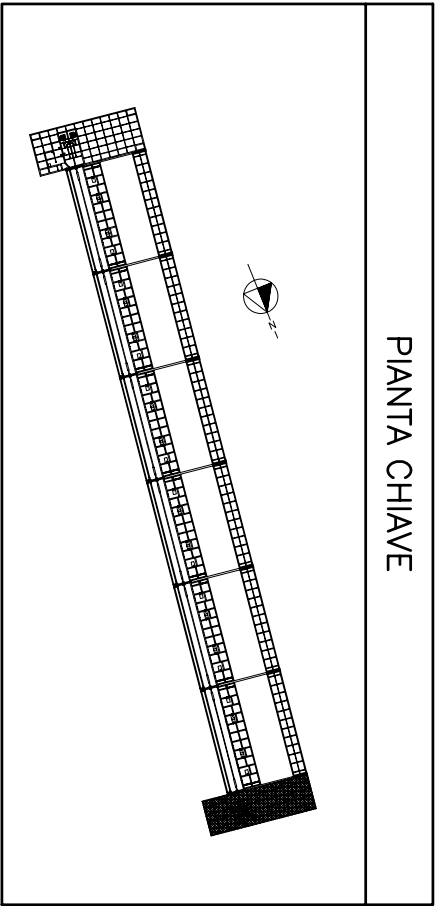
PLANIMETRIA AREE CLASSIFICATE SFIATO DRENAGGI DI GALLERIA (EDIFICIO AUTOMAZIONE E CONTROLLO SPALLA SUD ED EDIFICIO ELE/HVAC SPALLA NORD)

LEGENDA	
	AREA CLASSIFICATA ZONA 0
	AREA CLASSIFICATA ZONA 1
	AREA CLASSIFICATA ZONA 2
	AREA CLASSIFICATA M.R.C.I.O

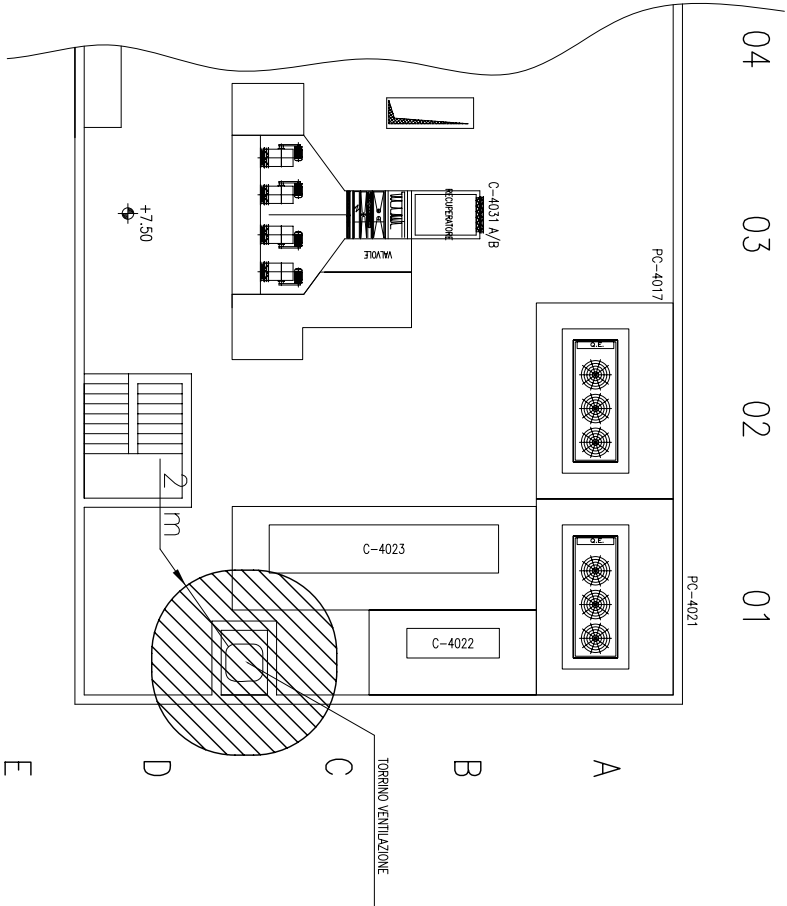


VALIDO SOLO PER CLASSIFICAZIONE AREE PERICOLOSE

LEGENDA	
	AREA CLASSIFICATA ZONA 0
	AREA CLASSIFICATA ZONA 1
	AREA CLASSIFICATA ZONA 2
	AREA CLASSIFICATA M.R.C.I.O



PIANTA A QUOTA +7,50



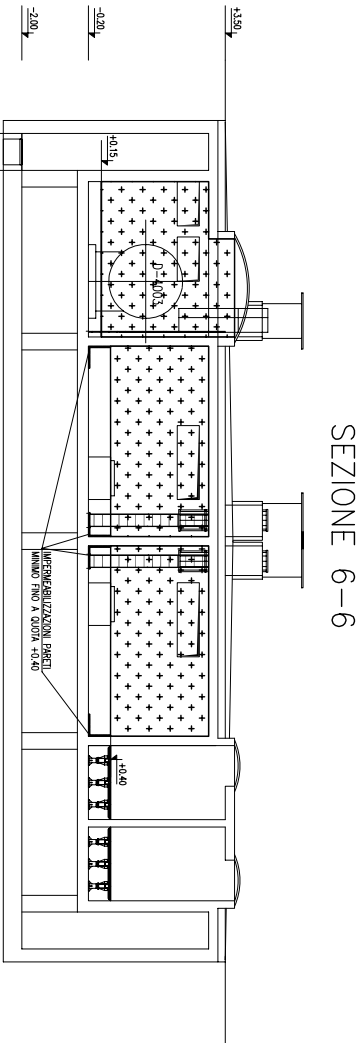
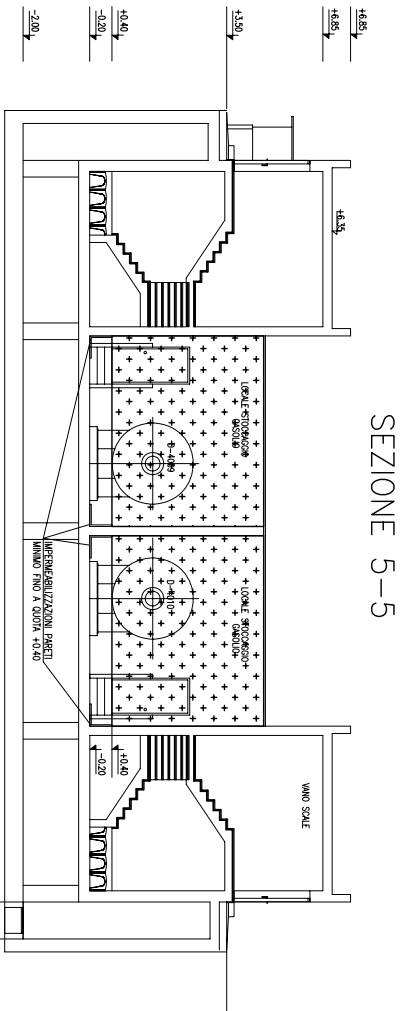
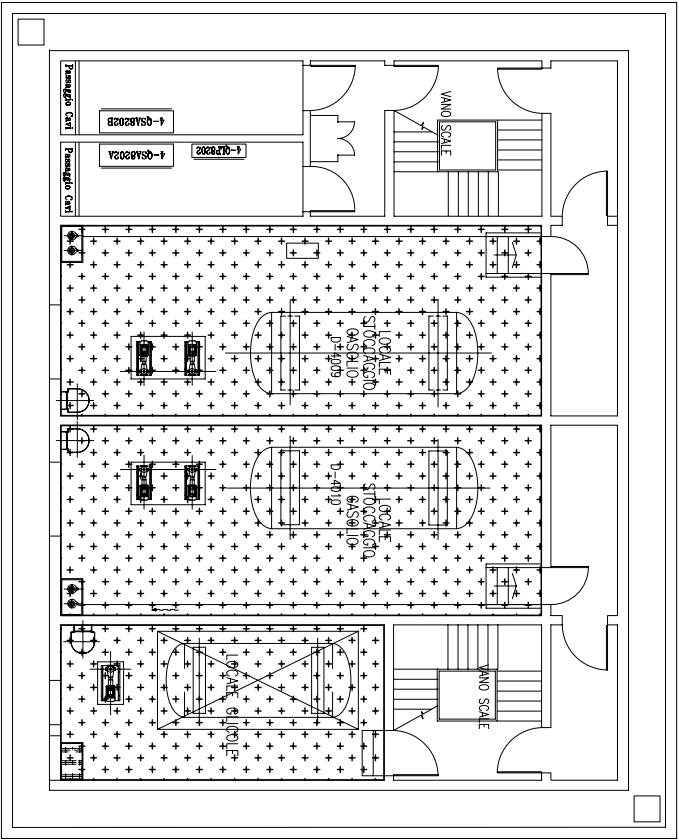
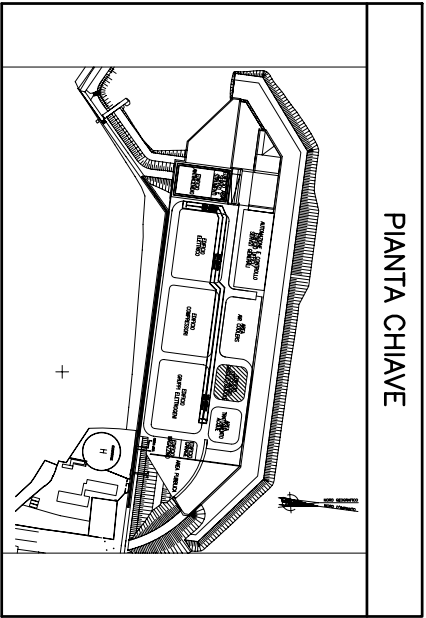
L06 L05 L04 L03 L01

VALIDO SOLO PER CLASSIFICAZIONE AREE PERICOLOSE

ALLEGATO 4

PLANIMETRIA E SEZIONI AREE CLASSIFICATE NELL'EDIFICIO STOCCAGGIO GASOLIO/GLICOLE





LEGENDA	
	AREA CLASSIFICATA ZONA 0
	AREA CLASSIFICATA ZONA 1
	AREA CLASSIFICATA ZONA 2
	AREA CLASSIFICATA MA.R.C.I.O

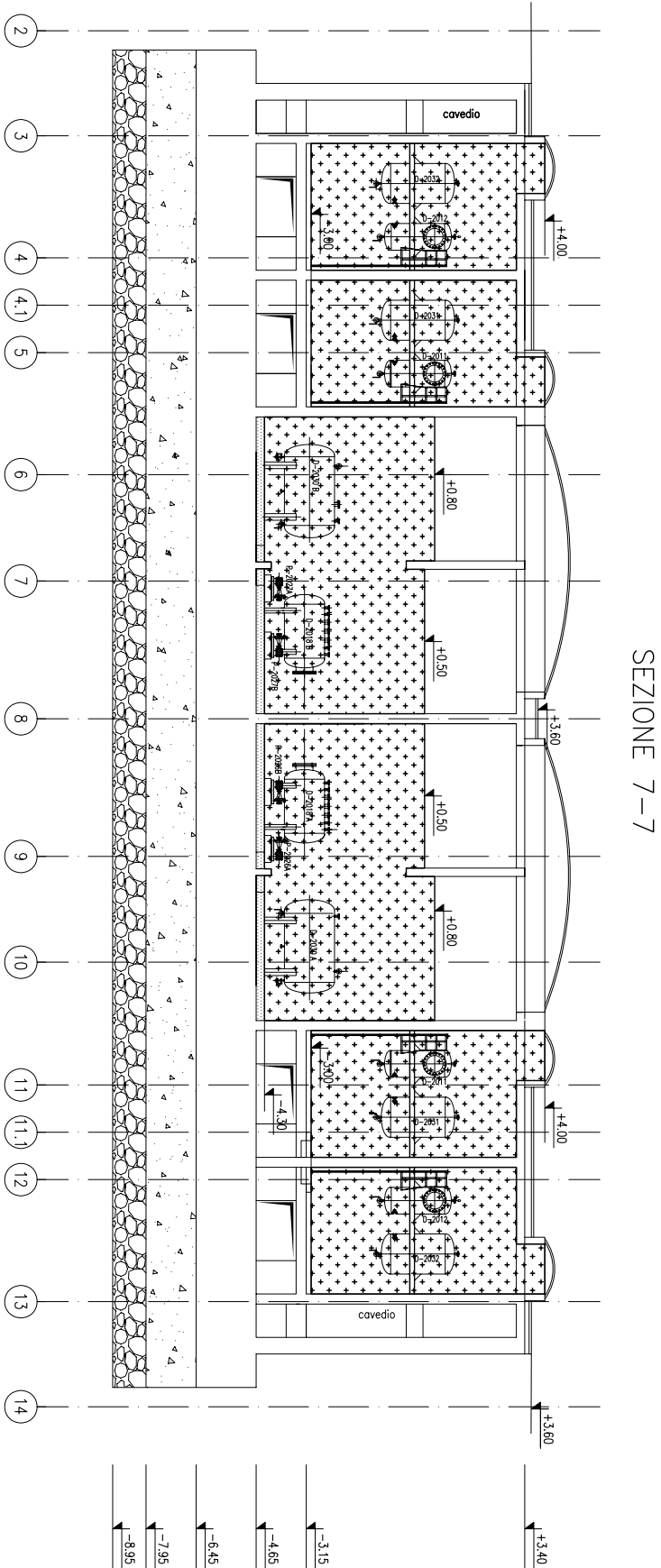
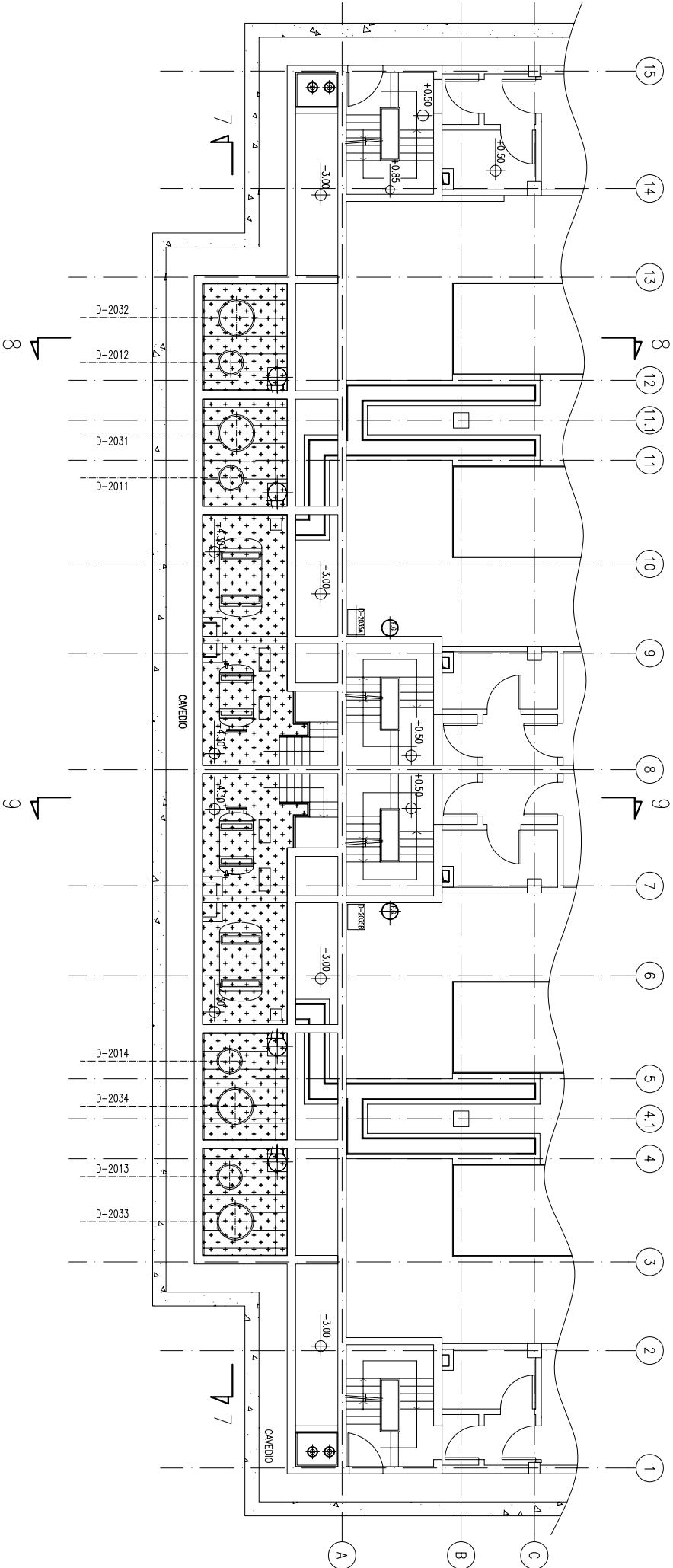
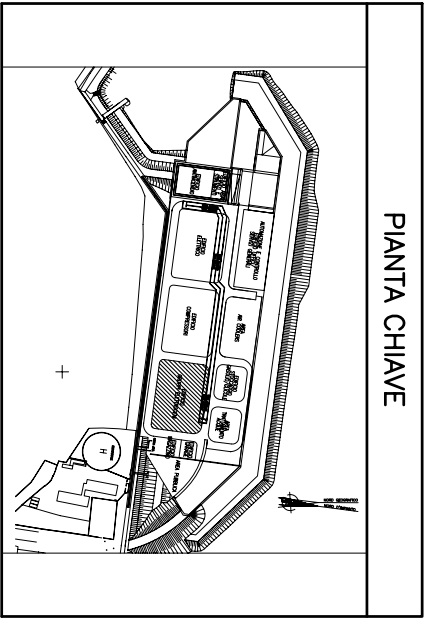






VALIDO SOLO PER CLASSIFICAZIONE AREE PERICOLOSE

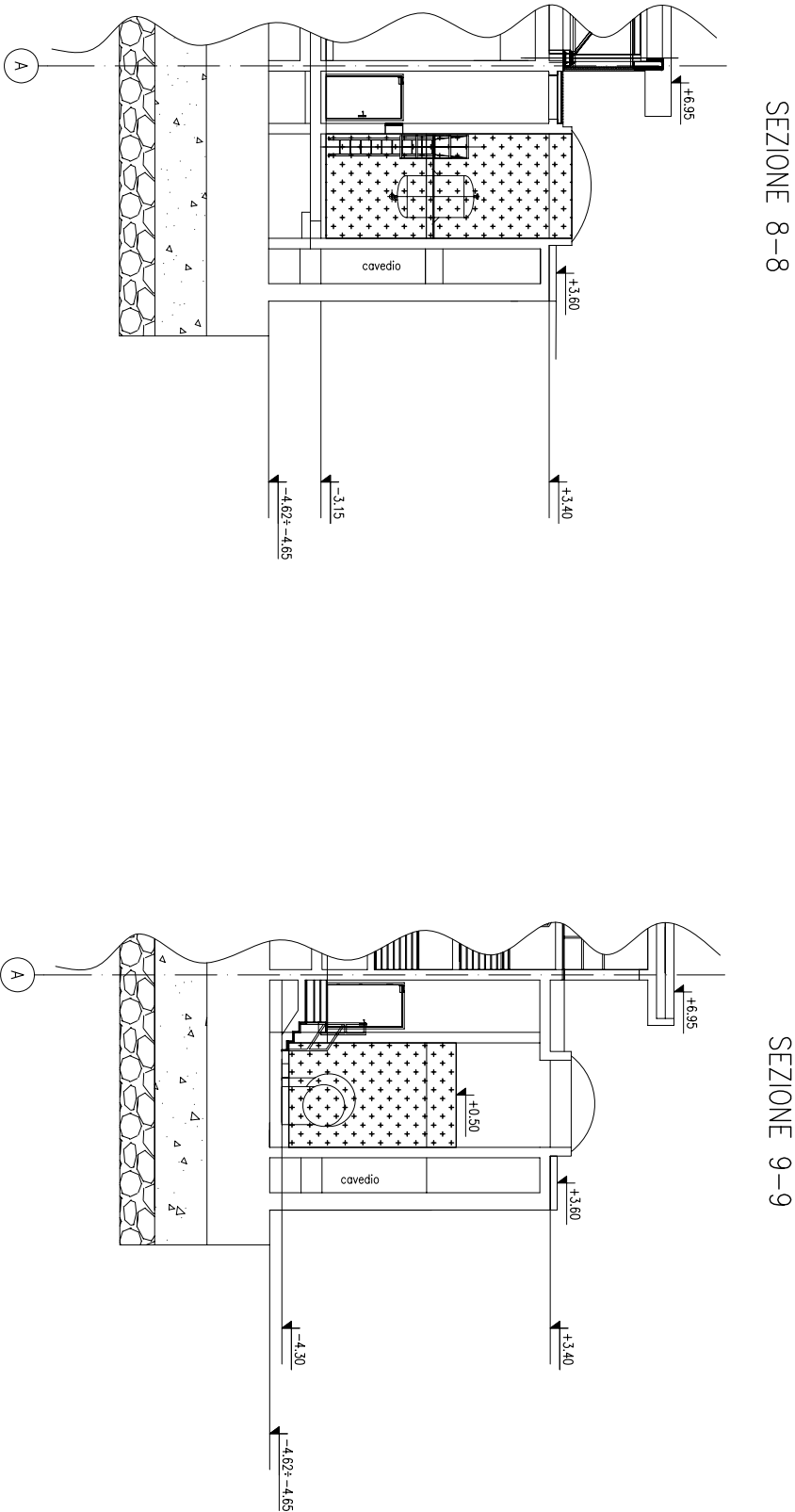
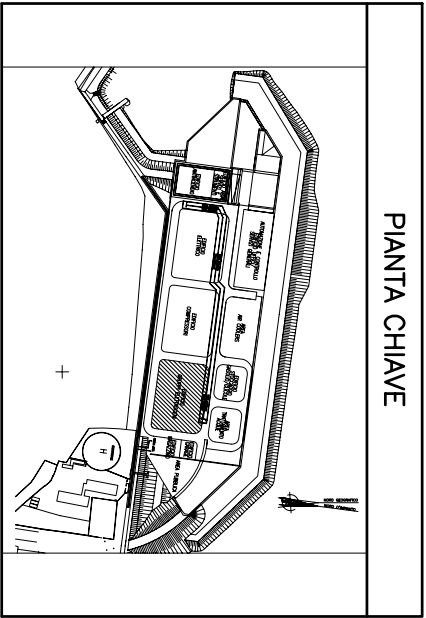
ALLEGATO 5

PLANIMETRIA E SEZIONI AREE CLASSIFICATE NELL'EDIFICIO GRUPPI ELETTO-
GENI

LEGENDA	
	AREA CLASSIFICATA ZONA 0
	AREA CLASSIFICATA ZONA 1
	AREA CLASSIFICATA ZONA 2
	AREA CLASSIFICATA M.A.R.C.I.O



LEGENDA	
	AREA CLASSIFICATA ZONA 0
	AREA CLASSIFICATA ZONA 1
	AREA CLASSIFICATA ZONA 2
	AREA CLASSIFICATA M.A.R.C.I.O



VALIDO SOLO PER CLASSIFICAZIONE AREE PERICOLOSE

ALLEGATO 6





PLANIMETRIA AREE CLASSIFICATE NELL'EDIFICIO ANTINCENDIO

AREA CLASSIFICATA - PLANIMETRIA
EDIFICIO ANTINCENDIO

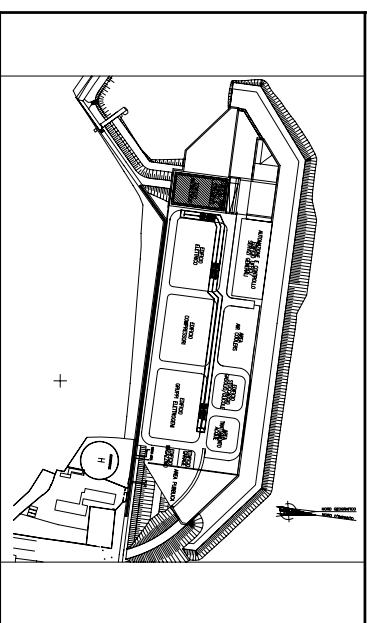


Rev. C0	Data 15/07/09	EI. MV100P-PE-CER-0205-ALLEGATO 6
---------	---------------	-----------------------------------

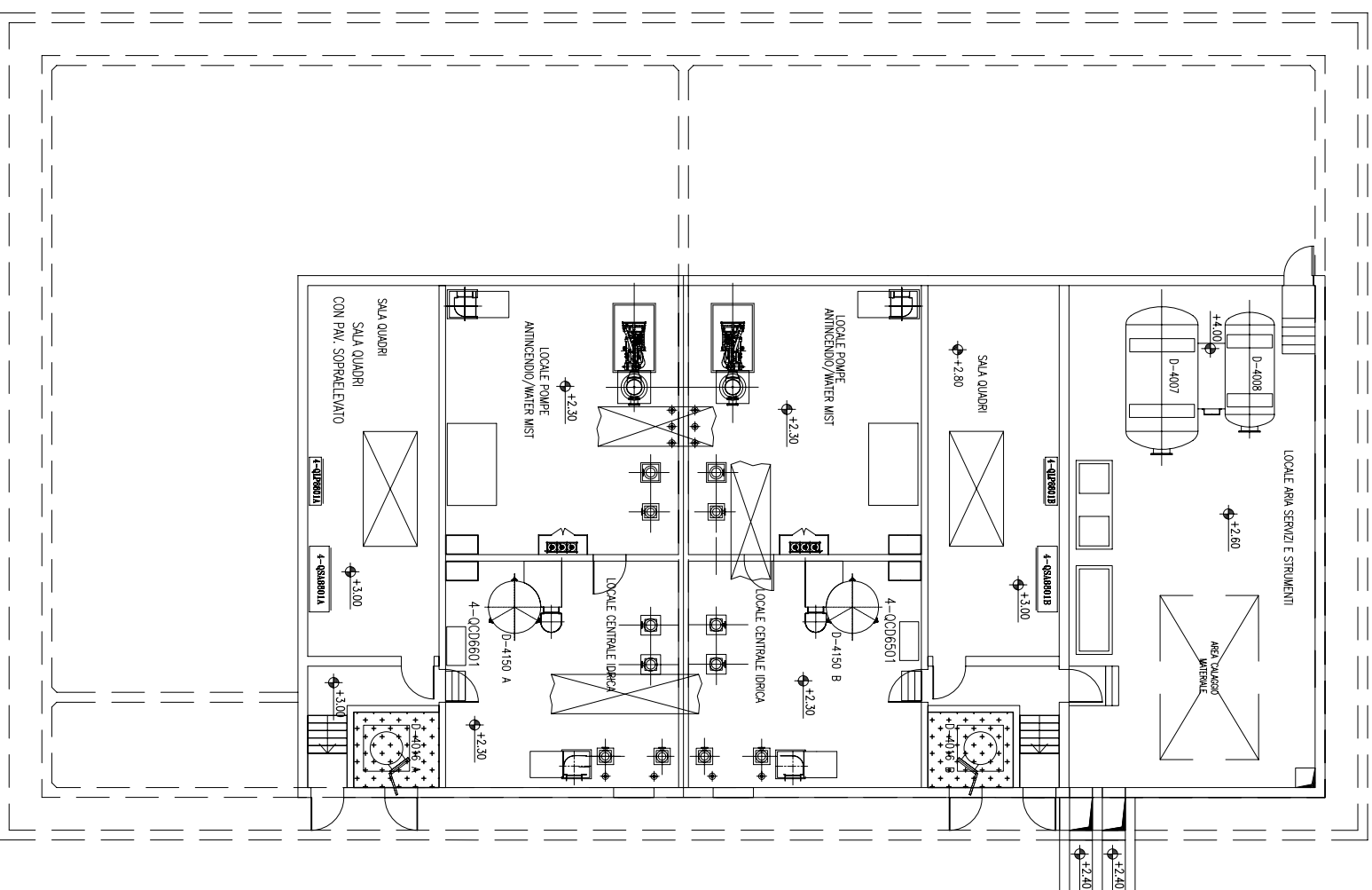
ALLEGATO 6 – PLANIMETRIA AREE CLASSIFICATE
EDIFICIO ANTINCENDIO

LEGENDA	
	AREA CLASSIFICATA ZONA 0
	AREA CLASSIFICATA ZONA 1
	AREA CLASSIFICATA ZONA 2
	AREA CLASSIFICATA MA.R.C.10

PIANTA CHIAVE



PIANTA A QUOTA +2.30



VALIDO SOLO PER CLASSIFICAZIONE AREE PERICOLOSE