

COMMITTENTE

AGRICOLA CI.DA. S.r.l.

OGGETTO

Progettazione dei lavori di costruzione di un capannone in acciaio con palazzina uffici in c.a. e piazzale di manovra con parcheggi sito in agro di Castellaneta(TA) alla C.da S. Andrea Piccolo.

RIFERIMENTO

Convenzione per l'incarico.

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE TECNICA ANTINCENDIO

CLASSIFICAZIONE ELABORATO

ORDINARIO

LIVELLO PROGETTO

ESECUTIVO

SCALA

TAVOLA N.

02

NOME FILE

C:\ Relazione tecnica antincendio

N. ELABORATO

03

REV.0

EMISSIONE

04/02/2017

REV.1

.....

gg/mm/20aa

REV.2

.....

gg/mm/20aa

ESEGUITO DA:

dott. ing. Giuseppe BUFANO

VERIFICATO DA:

dott. ing. Giuseppe BUFANO

APPROVATO DA:

dott. ing. Giuseppe BUFANO



STUDIO DI INGEGNERIA ing. G. BUFANO Via Giuseppe Garibaldi, 6 74011 Castellaneta (TA)

RELAZIONE TECNICA ANTINCENDIO

(DPR n. 151/2011 – D.M. 7 agosto 2012 - D.M. 03-08-2015)

AZIENDA AGRICOLA CI.DA. S.R.L.

situata in Contrada S. Andrea Piccolo – in agro di Castellaneta (TA).

Telefono 099 8432972

PROGETTISTA: ING. GIUSEPPE BUFANO

Sommario

1	PREMESSA	5
2	INQUADRAMENTO.....	6
3	DESCRIZIONE DELL'AZIENDA	6
3.1	Descrizione dell'attività e del ciclo produttivo	7
3.2	Caratteristiche degli edifici.....	8
3.3	Impianti tecnologici	9
4	IL PROGETTO ANTINCENDIO AI SENSI DEL DECRETO MINISTERIALE 3 AGOSTO 2015.....	10
4.1	Definizione dei profili di rischio.....	10
4.1.1	Determinazione del profilo di rischio vita R_{vita}	10
4.1.2	Determinazione del profilo di rischio beni R_{beni}	13
4.1.3	Determinazione del profilo di rischio ambiente $R_{ambiente}$	14
4.2	Strategia Antincendio	15
4.2.1	Reazione al fuoco	15
4.2.2	Resistenza al fuoco	15
4.2.2.1	Determinazione del carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$	17
4.2.2.2	Verifica delle prestazioni di resistenza al fuoco con incendi convenzionali	19
4.2.3	Compartimentazione	20
4.2.4	Esodo	21
4.2.4.1	Individuazione del luogo sicuro.....	21
4.2.4.1.1	Individuazione delle piastre radianti	22
4.2.4.1.2	Determinazione analitica della distanza di separazione.....	23
4.2.4.1.3	Determinazione analitica della distanza a cui deve essere posto il luogo sicuro	25
4.2.4.2	Individuazione del luogo sicuro temporaneo	25
4.2.4.3	Definizione delle vie di esodo.....	26
4.2.4.4	Definizione delle scale di esodo	26
4.2.4.5	Porte lungo le vie di esodo	26
4.2.4.6	Uscite finali.....	26
4.2.4.7	Segnaletica di sicurezza	27
4.2.4.8	Illuminazione di sicurezza	27
4.2.4.9	Progettazione dei sistema di esodo	27
4.2.4.9.1	Affollamento.....	27
4.2.4.9.2	Numero minimo di vie di esodo e di uscite indipendenti	27
4.2.4.9.3	Lunghezza d'esodo e dei corridoi ciechi	28

4.2.4.9.4	Calcolo della larghezza minima delle vie di esodo orizzontali	28
4.2.4.9.5	Verifica di ridondanza delle vie di esodo orizzontali.....	29
4.2.5	Gestione della sicurezza antincendio	29
4.2.6	Controllo degli incendi.....	32
4.2.6.1	Presidi antincendio	32
4.2.6.1.1	Protezione di base – Estintori	32
4.2.6.1.2	Protezione manuale – Rete di idranti	33
4.2.6.1.3	Protezione automatica – Sprinkler	34
4.2.7	Rivelazione ed allarme.....	36
4.2.8	Operatività antincendio.....	39
4.2.8.1	Accessibilità per i mezzi di soccorso	40
4.2.8.2	Disponibilità di agente estinguente	40
4.2.8.3	Accessibilità protetta per i Vigili del Fuoco a tutti i locali dell’attività	41
4.2.9	Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio	41
4.2.9.1	Impianti per la produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell’energia elettrica.....	41
4.2.9.2	Protezione contro le scariche atmosferiche	42
4.2.9.3	Impianti fotovoltaici	42
4.2.9.4	Impianto di sollevamento e trasporto di cose o persone.....	42
4.2.9.5	Impianti di distribuzione di gas combustibile	42
4.2.9.6	Deposito di combustibili	42
4.2.9.7	Impianto di distribuzione di gas medicale	42
4.2.9.8	Opere di evacuazione dei prodotti della combustione	42
4.2.9.9	Impianti centralizzati di climatizzazione e condizionamento.....	42
4.3	Aree a rischio specifico	42
4.3.1	Individuazione.....	42
4.3.2	Strategia antincendio.....	43
4.4	Area a rischio per atmosfere esplosive	43
4.4.1	Valutazione rischio esplosione	43
4.4.1.1	Individuazione di condizioni generali di pericolo di esplosione.....	43
4.4.1.2	Identificazione delle caratteristiche delle sostanze infiammabili o polveri combustibili	44
4.4.1.3	Determinazione della probabilità di formazione, della durata e dell'estensione delle atmosfere esplosive (zonizzazione).....	44
4.4.1.4	Identificazione dei potenziali pericoli innesco.....	44
4.4.1.5	Valutazione dell'entità degli effetti prevedibili di un'esplosione	44
4.4.1.6	Misure per la riduzione del rischio di esplosione	44
4.4.1.7	Prodotti impiegabili	46

5	GRUPPO ELETTROGENO	46
5.1	Caratteristiche alimentazione dei motori	46
5.2	Alimentazione del serbatoio incorporato	47
5.3	Sistemi di scarico dei gas combusti	47
5.4	Installazione	47
5.5	Valutazione del rischio di formazione di atmosfere esplosive.....	47
5.6	Illuminazione di Sicurezza.....	47
5.7	Mezzi di estinzione portatili	47
5.8	Installazione in locali esterni	47
6	DEPOSITO DI GASOLIO	48

1 PREMESSA

La presente relazione caratteristiche tecniche ed i criteri adottati per le modifiche e gli ampliamenti previsti presso l'Azienda Agricola Cl.DA. S.r.l. situata in Contrada S. Andrea Piccolo – in agro di Castellaneta (TA).

Le attività soggetta al controllo dei Vigili del Fuoco ai sensi del DPR n. 151/2011 e successive variazioni ed integrazioni sono indicate nella seguente tabella:

ATTIVITÀ PRINCIPALE	ATTIVITÀ SECONDARIE	NUMERO <i>DPR n. 151/2011</i>	DESCRIZIONE	NORMATIVA APPLICATA
☒	☐	70.2.C	locali adibiti a depositi di superficie lorda superiore a 3000 mq con quantitativi di merci e materiali combustibili superiori complessivamente a 5.000 kg.	Attività non normata per la quale è possibile applicare il Nuovo Codice di Prevenzione Incendi Decreto Ministeriale 3 agosto 2015
☐	☒	12.1.A	Depositi e/o rivendite di liquidi infiammabili e/o combustibili e/o oli lubrificanti, diatermici, di qualsiasi derivazione, di capacità geometrica complessiva superiore a 1 mc fino a 9 mc.	Attività normata per la quale si applica il DM 19 marzo 1990
☐	☒	49.3.C	Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva superiore a 700 kW.	Attività normata per la quale si applica il D.M. 13 luglio 2011

Tab. 1 – attività soggette al controllo dei VVF ai sensi del DPR 151/2011

Per quanto concerne l'attività principale e quelle secondarie viene redatta la presente relazione al fine di presentare l'istanza di Valutazione Progetto al Comando dei VVF territorialmente competente come stabili dal DPR 152 del 2011 nonché D.M. 7 agosto 2012.

2 INQUADRAMENTO

L'azienda oggetto dei lavori di ampliamento è collocata in agro di Castellaneta (TA) con accesso attraverso Contrada Scapati. Per raggiungerla, partendo da Castellaneta, è necessario percorrere la S.S. 7 e successivamente la S.P. 13, partendo da Castellaneta marina o dalla S.S. 106, è necessario percorrere la S.P. 12 e successivamente la S.P. 13. L'azienda dista dalla, più vicina Caserma dei VVF (quella di Castellaneta) circa 12 km.



Fig. 2 – Ubicazione dell'azienda

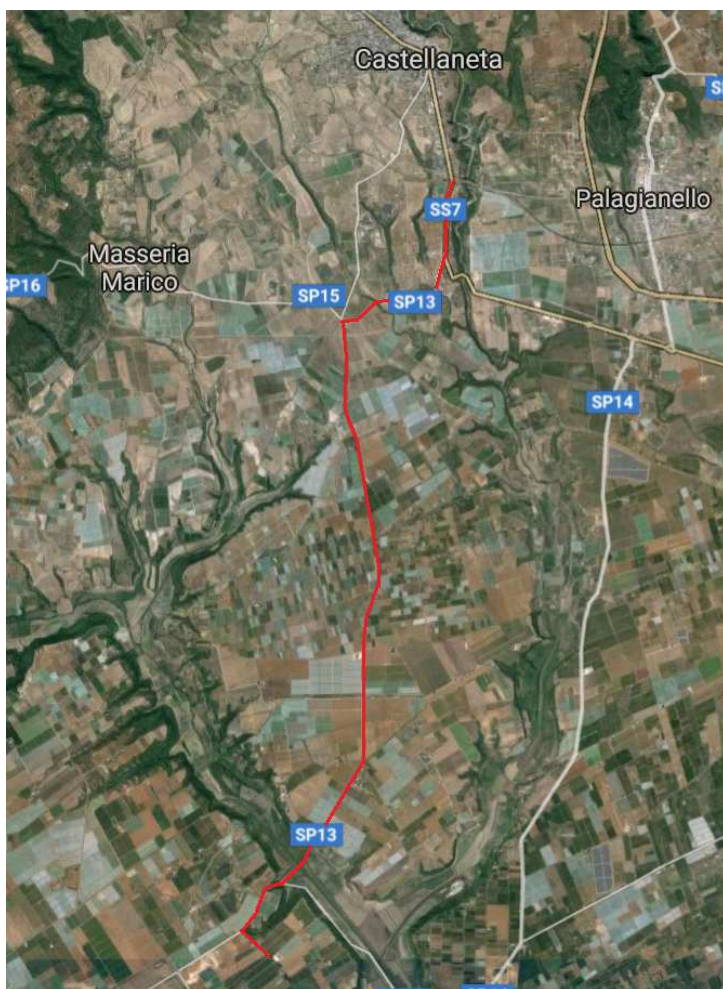


Fig. 3 – distanza dai VVF



LUNGHEZZA
PERCORSO 12 KM

DELL'AZIENDA

3.1 Descrizione dell'attività e del ciclo produttivo

l'Azienda Agricola CI.DA. S.r.l. si occupa, come attività principale, della lavorazione della frutta e degli ortaggi, dall'immagazzinamento in celle frigo e vendita all'estero. L'attività si svolge dal lunedì al sabato dalle ore 05,00 circa alle ore 22,00 circa e, nelle ore pomeridiane o serali, sono previste attività lavorative organizzate su turni. I luoghi di lavoro dell'azienda sono costituiti da:

- terreni destinati ad attività agricole;
- serre relative alla orticoltura e floricoltura;
- n° 1 capannone esistente di 2030 mq contenente celle frigo per la conservazione del prodotto articolato su un unico livello (ad esclusione della zona anticella) (Fig. 4);
- n° 1 capannone di 6320 mq, adibito alla lavorazione della frutta e degli ortaggi, all'immagazzinamento ed alla vendita all'estero, articolato su un unico livello (ad esclusione della zona anticella). Il capannone presenta una tettoia esterna di 1430 mq adibita a deposito dei vuoti.
- bagni e spogliatoi ubicati in adiacenza al capannone più grande e dotati di una tettoia per la pausa dei dipendenti;
- area uffici di 200 mq disposti in adiacenza al capannone più grande;
- piazzale esterno-serbatoio gasolio.

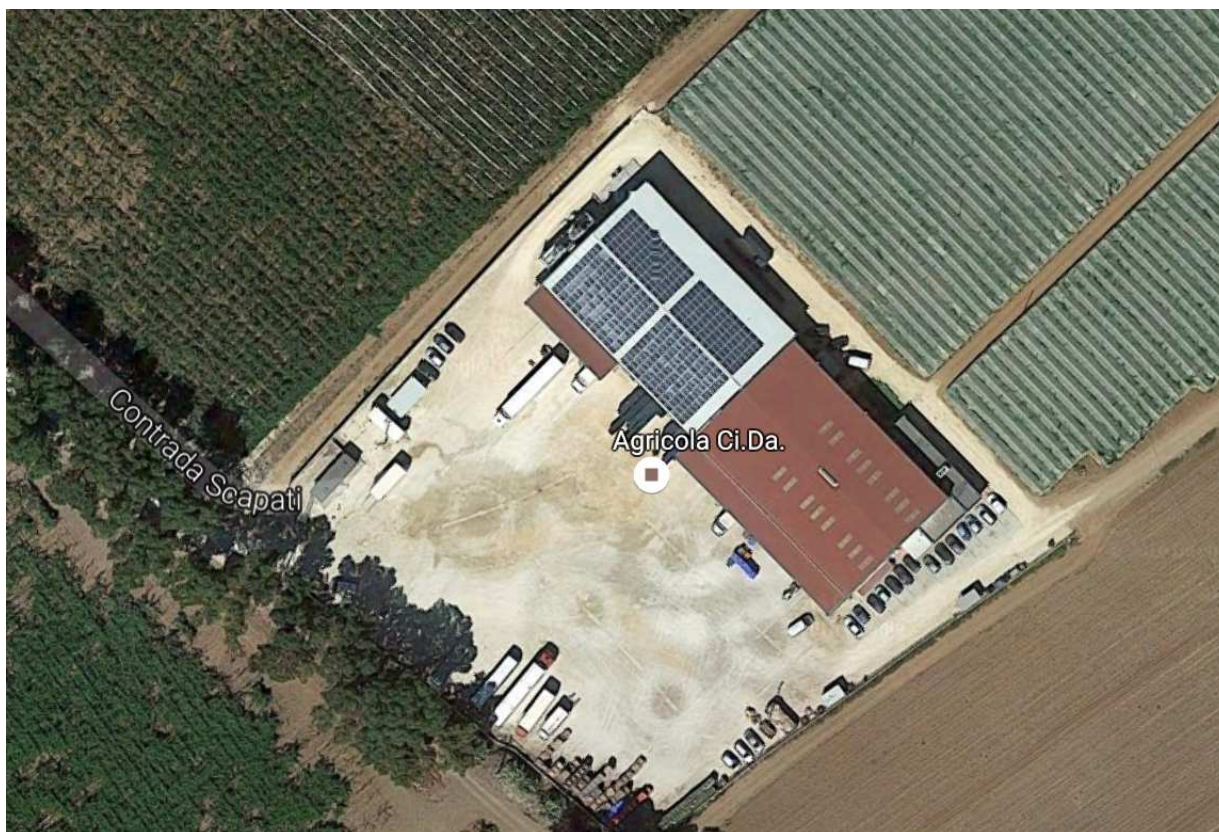


Fig. 4 – Capannoni esistenti

In dettaglio, le fasi lavorative del ciclo di produzione sono costituite da:

1. operazioni di lavorazione automatica quali riempimento, chiusura, etichettatura e confezionamento, che si svolgono su n.7 linee con 235 posti complessivi;
2. movimentazione di materiale manuale e/o tramite carrelli elevatori;

3. la pulizia dei macchinari nonché la loro manutenzione e riparazione.

Il ciclo produttivo della lavorazione di prodotti alimentari ortofrutticoli, può essere descritto come di seguito riportato.

I prodotti ortofrutticoli arrivano in azienda su camion e furgoni, sono quindi scaricati e immagazzinati per una prima conservazione in attesa di essere inviati alla linea di trasformazione e conservazione. I prodotti stagionali giungono in azienda freschi entro cassette di legno o di plastica, provenienti in gran parte da aziende proprie o di terzi. La lavorazione inizia con la cernita allo scopo di eliminare i prodotti troppo maturi o alterati e la calibratura che consiste nel suddividerli sulla base della loro dimensione. Si procede con la preparazione che consiste nella eliminazione di tutte le parti non commestibili (bucce, noccioli, torsoli, semi, ecc...) a seconda del tipo di prodotto ortofrutticolo. A questo punto, i prodotti sono pronti per essere introdotti direttamente nelle casse. Una volta riempite, le casse sono pesate, chiuse, sigillate ed etichettate. Le casse (o le confezioni) sono quindi pallettizzate, immagazzinate in celle climatizzate con determinati valori di temperatura ed umidità ed infine spedite. Sono inoltre presenti diverse lavorazioni accessorie e/o trasversali a più fasi lavorative, quali la sanificazione degli impianti e degli ambienti di lavoro, la movimentazione meccanica dei carichi e la manutenzione degli impianti. La lavorazione di prodotti alimentari ortofrutticoli, richiede il rispetto di norme igieniche di carattere generale, che non comportano layout o procedure speciali di controllo della contaminazione microbiologica nei reparti. Gli addetti alla lavorazione indossano camici, copricapi, guanti (in particolare gli addetti alla cernita e al caricamento dei prodotti), oltre agli indumenti protettivi personali (stivali, cuffie, giacche, ecc...).

3.2 Caratteristiche degli edifici

Il capannone esistente di 2030 mq ed adibito a contenere le celle frigo ha le seguenti caratteristiche:

- ✓ struttura portante (travi e pilastri) in acciaio;
- ✓ tomperature, divisori interni e copertura in pannelli coibentanti prefabbricati;
- ✓ altezza massima 9,25 m al colmo e 7,93 m in gronda (rialzato di 1,2 m rispetto al piano campagna).

Il capannone oggetto dell'ampliamento di 6320 mq ed adibito alle lavorazioni ha le seguenti caratteristiche:

- ✓ struttura portante (travi e pilastri) in acciaio;
- ✓ tomperature, divisori interni e copertura in pannelli coibentanti prefabbricati;
- ✓ altezza massima 12,47 m al colmo e 7,77 m in gronda (rialzato di 1,2 m rispetto al piano campagna);
- ✓ tettoia con struttura portante in acciaio di 1430 mq sotto la quali è previsto il deposito dei materiali da imballaggio e confezionamento.

Il fabbricato adibito a bagni e spogliatoio, ha ingressi indipendenti ed è ubicato in adiacenza al capannone adibito alle lavorazioni. Ha le seguenti caratteristiche:

- ✓ struttura portante (travi e pilastri) in c.a.;
- ✓ tomperature e divisori interni in blocchi di laterizio;
- ✓ copertura il latero-cemento;
- ✓ altezza massima 3 m.

Il fabbricato adibito ad uffici, ha ingressi indipendenti ed è ubicato in adiacenza al capannone adibito alle lavorazioni. Ha le seguenti caratteristiche:

- ✓ struttura portante (travi e pilastri) in c.a.;
- ✓ tomperature e divisori interni in blocchi di laterizio;
- ✓ copertura il latero-cemento

- ✓ piano seminterrato + piano rialzato + 1° piano + piano lastrico solare.
- ✓ altezza massima circa 7,8 m ed altezza interpiano di 3 m.

3.3 Impianti tecnologici

L'attività è dotata dei seguenti impianti tecnologici:

- ✓ impianto di condizionamento canalizzato per il raffrescamento. L'impianto è costituito da una unità interna e da una unità esterna. Esso è alimentato elettricamente;
- ✓ impianto idrico alimentato dai serbatoi di acqua potabile;
- ✓ impianto fognante costituito da pozzo Imhoff e fossa a tenuta stagna;
- ✓ impianto di recupero delle acque di prima pioggia per il riutilizzo nell'impianto frigorifero, nei servizi igienici e nell'impianti idrico antincendio;
- ✓ impianto di illuminazione di sicurezza e di emergenza ad integrazione dell'impianto di illuminazione;
- ✓ impianto elettrico;
- ✓ impianto antincendio di rilevazione ed allarme IRAI;
- ✓ impianto antincendio ad idranti;
- ✓ impianto antincendio sprinkler.

4 IL PROGETTO ANTINCENDIO AI SENSI DEL DECRETO MINISTERIALE 3 AGOSTO 2015

Come nel caso specifico, per attività non normate, il Decreto stabilisce una precisa metodologia progettuale da seguire che si articola nei seguenti passaggi:

1. valutazione dei rischi attribuendo al fine di definire i profili di rischio;
2. adozione delle misure antincendio per contrastare il rischio incendio;
3. attribuzione dei livelli di prestazione alle misure antincendio scelte;
4. selezione delle soluzioni progettuali (conformi ed alternative) più adatte alla tipologia ed alla natura dell'attività.

4.1 Definizione dei profili di rischio

In questa fase si definiscono 3 profili di rischio (R_{vita} , R_{beni} , $R_{ambiente}$) secondo la metodologia indicata nel capitolo G.3 del D. M. 3 agosto 2015.

4.1.1 Determinazione del profilo di rischio vita R_{vita}

Il profilo di rischio vita è attribuito ad ogni compartimento in funzione di due fattori:

- δ_{occ} : caratteristiche prevalenti degli occupanti che si trovano nel compartimento;
- $\delta\alpha$: velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio riferita al tempo t_α , in secondi, impiegato dalla potenza termica per raggiungere il valore di 1000 kW.

Riferendoci all'Azienda Agricola CI.DA. S.r.l. è possibile individuare 2 compartimenti Fig. 5:

1. costituito dai due capannoni non compartimentati fra loro;
2. costituito dall'area esterna, separata mediante compartimentazione REI dal capannone grande, sulla quale vengono stoccati le cassette in plastica, legno e cartone destinate all'imballaggio della frutta.

Il rischio incendio all'interno del capannone contenente le celle frigo risulta essere trascurabile, poiché anche se viene stoccato materiale potenzialmente combustibile lo stesso è mantenuto, all'interno delle celle frigo, a temperature molto basse intorno ai 2°C. Inoltre l'eventuale fonte di innesco (il motore delle celle frigo) non è ubicata all'interno del capannone.

Il rischio incendio all'interno del capannone contenente la linea di imballaggio della frutta, risulta essere trascurabile, poiché all'interno dello stesso non saranno stoccate cassette vuote. Infatti le cassette strettamente necessarie per la giornata lavorativa saranno caricate dall'esterno mediante transpallet, riempite e trasferite nella stessa giornata all'interno delle celle frigo.

Passando ad un'analisi delle caratteristiche degli occupanti è necessari evidenziare che si tratta principalmente di lavoratori con turnazioni dalle ore 05,00 circa alle ore 22,00 circa dal lunedì al sabato e che hanno piena conoscenza dei luoghi e delle attività da loro svolte.

Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Esempi
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	Ufficio non aperto al pubblico, scuola, autorimessa privata, attività produttive in genere, depositi, capannoni industriali
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	Attività commerciale, autorimessa pubblica, attività espositiva e di pubblico spettacolo, centro congressi, ufficio aperto al pubblico, ristorante, studio medico, ambulatorio medico, centro sportivo
C [1]	Gli occupanti possono essere addormentati:	
Ci	• in attività individuale di lunga durata	Civile abitazione
Cii	• in attività gestita di lunga durata	Dormitorio, residence, studentato, residenza per persone autosufficienti
Ciii	• in attività gestita di breve durata	Albergo, rifugio alpino
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	Degenza ospedaliera, terapia intensiva, sala operatoria, residenza per persone non autosufficienti e con assistenza sanitaria
E	Occupanti in transito	Stazione ferroviaria, aeroporto, stazione metropolitana
[1] Quando nel presente documento si usa C la relativa indicazione è valida per Ci, Cii, Ciii		

Tab. 1 – Caratteristiche prevalenti degli occupanti (Tab. G.3-1 del T.U.A.)

Vista la tipologia di attività, dalla tabella sovrastante, è possibile determinare che $\delta_{occ} = A$

Passando all'analisi dei materiali combustibili presenti e stoccati all'esterno, al di sotto della tettoia, si rileva che si tratta essenzialmente di materiali di imballaggio costituiti da:

- legno
- cartone
- plastica

In definitiva la frutta viene imballata in cassette di plastica, legno o cartone.

δ_{α}	Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio t_{α} [s]	Esempi
1	600 Lenta	Materiali poco combustibili distribuiti in modo discontinuo o inseriti in contenitori non combustibili.
2	300 Media	Scatole di cartone impilate; pallets di legno; libri ordinati su scaffale; mobili in legno; automobili; materiali classificati per reazione al fuoco (capitolo S.1)
3	150 Rapida	Materiali plastici impilati; prodotti tessili sintetici; apparecchiature elettroniche; materiali combustibili non classificati per reazione al fuoco.
4	75 Ultra-rapida	Liquidi infiammabili; materiali plastici cellulari o espansi e schiume combustibili non classificati per la reazione al fuoco.

Tab. 2 – Velocità caratteristica prevalente di crescita dell'incendio (Tab. G.3-2 del T.U.A.)

Vista la tipologia di materiali immagazzinati e movimentati all'interno dei compartimenti, tra i quali in termini di pericolosità prevale la plastica, si ritiene corretto, anche a favore di sicurezza, considerare un incendio a rapido sviluppo per tutti i compartimenti, come indicato nella sovrastante tabella. Da ciò ne deriva che $\delta_{\alpha} = 3$.

Il profilo rischio vita R_{vita} si ottiene dalla combinazione tra i due parametri δ_{occ} e δ_{α} come nella tabella G.3-4 del T.U.A.

Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Velocità caratteristica prevalente dell'incendio δ_{α}			
		1 lenta	2 media	3 rapida	4 ultra-rapida
A	Gli occupanti sono in stato di veglia ed hanno familiarità con l'edificio	A1	A2	A3	A4
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	B1	B2	B3	Non ammesso [1]
C	Gli occupanti possono essere addormentati	C1	C2	C3	Non ammesso [1]
Ci	• in attività individuale di lunga durata	Ci1	Ci2	Ci3	Non ammesso [1]
Cii	• in attività gestita di lunga durata	Cii1	Cii2	Cii3	Non ammesso [1]
Ciii	• in attività gestita di breve durata	Ciii1	Ciii2	Ciii3	Non ammesso [1]
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	D1	D2	Non ammesso [1]	Non ammesso
E	Occupanti in transito	E1	E2	E3	Non ammesso [1]

[1] Per raggiungere un valore ammesso, δ_{α} può essere ridotto di un livello come specificato nel comma 4.
[2] Quando nel testo si usa uno dei valori C1, C2, C3 la relativa indicazione è valida rispettivamente per Ci1, Ci2, Ci3 o Cii1, Cii2, Cii3 o Ciii1, Ciii2, Ciii3

Tab. 3 – Determinazione R_{vita} (Tab. G.3-4 del T.U.A.)

Il rischi vita così determinato è adatto ad entrambi i compartimenti in congruenza anche con la tabella G.3-5 del T.U.A. in funzione della destinazione d'uso.

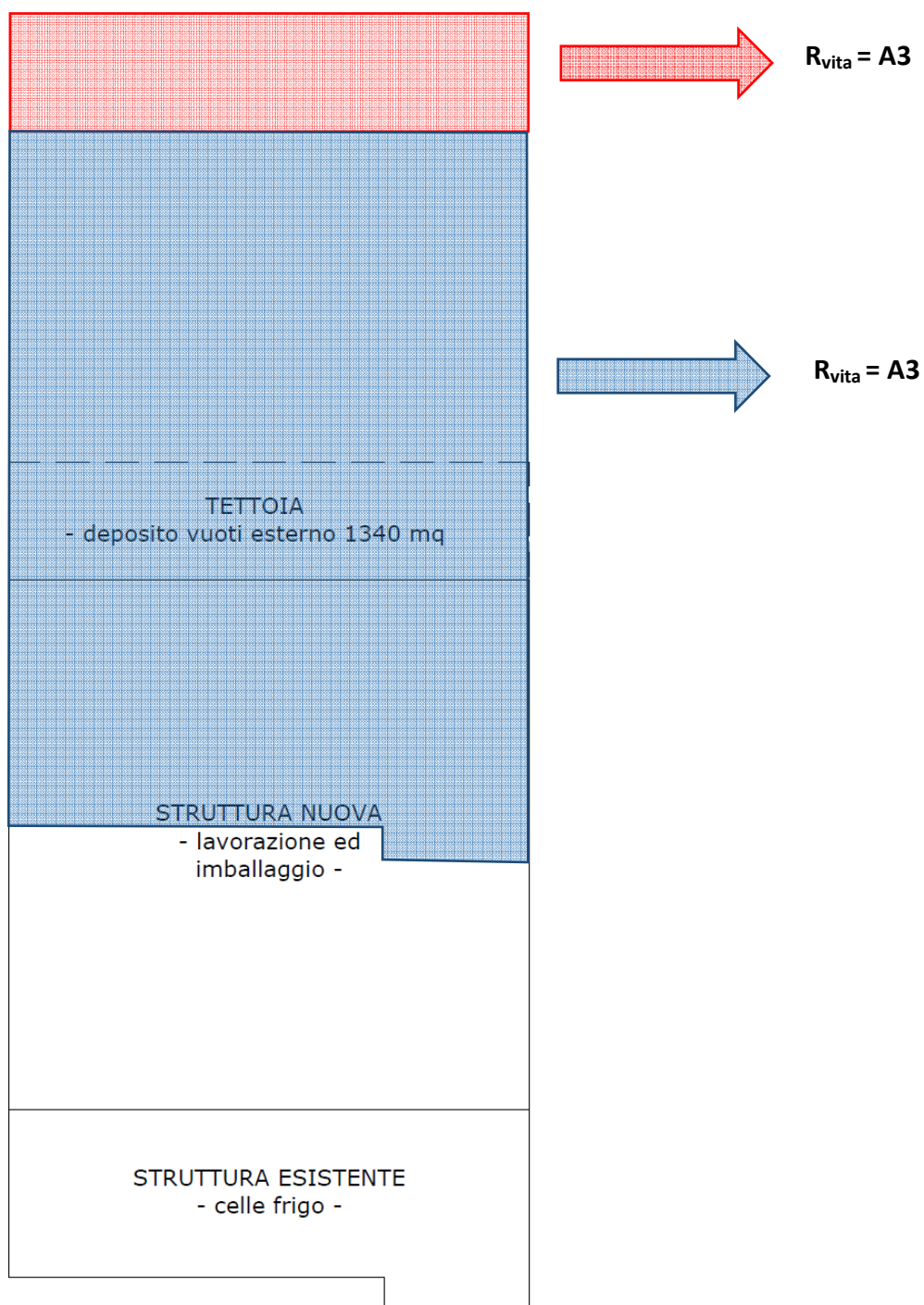


Fig. 5 – aree di lavorazione e stoccaggio

4.1.2 Determinazione del profilo di rischio beni R_{beni}

Il profilo di rischio beni è effettuato per l'intera attività in funzione del carattere strategico dell'opera da costruzione e dell'eventuale valore storico, culturale, architettonico o artistico e dei beni in essa contenuti. Nel caso specifico trattasi di un'attività non vincolata e che non ha funzione strategica per cui, come evidenziato nella tabella G.3-6 del T.U.A. si ha che $R_{beni} = 1$.

		Opera da costruzione vincolata	
		No	Sì
Opera da costruzione strategica	No	$R_{beni} = 1$	$R_{beni} = 2$
	Sì	$R_{beni} = 3$	$R_{beni} = 4$

Tab. 4 – Determinazione R_{beni} (Tab. G.3-6 del T.U.A.)

4.1.3 Determinazione del profilo di rischio ambiente $R_{ambiente}$

Il profilo di rischio ambiente è effettuato per l'intera attività. Generalmente il rischio di danno ambientale a seguito di incendio nelle attività civili, ove non siano presenti sostanze o miscele pericolose in quantità significative, può essere considerato trascurabile. Il rischio di danno ambientale può ritenersi mitigato dall'applicazione delle misure antincendio connesse ai profili di rischio R_{vita} ed R_{beni} , che consentono, in genere, di considerare non significativo tale rischio.

4.2 Strategia Antincendio

4.2.1 Reazione al fuoco

In questa fase si stabilisce la reazione al fuoco dei materiali impiegati nell'attività secondo la metodologia indicata nel capitolo S.1 del D. M. 3 agosto 2015.

La reazione al fuoco è una misura antincendio di protezione passiva che esplica i suoi principali effetti nella fase di prima propagazione dell'incendio, con l'obiettivo di limitare l'innesco dei materiali e la propagazione stessa dell'incendio.

Essa si riferisce al comportamento al fuoco dei materiali nelle effettive condizioni finali di applicazione, con particolare riguardo al grado di partecipazione all'incendio che essi manifestano in condizioni standardizzate di prova.

Il D. M. 3 agosto 2015 raggruppa le classi di reazione al fuoco in gruppi di materiali GM0, GM1, GM2, GM3. In base al profilo di rischi vita determinato in precedenza è possibile valutare i livelli di prestazione per reazione al fuoco associati ai vari ambiti di attività come indicato nelle tabelle S.1-2 ed S.2-2 del T.U.A.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Vie d'esodo [1] non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
II	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B1.
III	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
IV	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in D1, D2.
[1] Limitatamente a vie d'esodo verticali, percorsi d'esodo(corridoi,atri, filtri...) e spazi calmi ,	

Tab. 5 – Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione alle vie di esodo dell'attività (Tab. S.1-2 del T.U.A.)

Dato che $R_{vita} = A3$ il livello di prestazione riferito alle vie di esodo dell'attività risulta pari al **I**

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Locali non ricompresi negli altri criteri di attribuzione.
II	Locali di compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
III	Locali di compartimenti con profilo di rischio R_{vita} in D1, D2.
IV	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

Tab. 6 – Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione per altri locali dell'attività (Tab. S.1-3 del T.U.A.)

Dato che $R_{vita} = A3$ il livello di prestazione riferito agli altri locali dell'attività risulta pari al **I**

Per i livelli di prestazione I non è richiesto alcun requisito di reazione al fuoco come indicato nella tabella S.1-1 e nel paragrafo S.1-4 del T.U.A.

Come indicato dal paragrafo S.1.6 del T.U.A., i materiali stoccati ad oggetto di processi produttivi (nel caso di specie il materiale in deposito) e gli elementi strutturali portanti per i quali sia già richiesta la verifica dei requisiti di resistenza al fuoco sono esclusi dalla verifica dei requisiti di reazione al fuoco.

4.2.2 Resistenza al fuoco

In questa fase si stabilisce la resistenza al fuoco per le opere da costruzione impiegati nell'attività secondo la metodologia indicata nel capitolo S.2 del D. M. 3 agosto 2015.

La finalità della resistenza al fuoco è garantire, in condizioni di incendio, la capacità portante delle

strutture e la capacità di compartimentazione per un tempo minimo necessario al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di prevenzione incendi.

Per la determinazione del livello di prestazione per la resistenza al fuoco da attribuire alle strutture in questione si fa riferimento al paragrafo S.2.3 del T.U.A. ed in particolare alla Tabella S.2-2 del T.U.A.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Opere da Costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti e strutturalmente separate da esse e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni ad altre opere da costruzione; • adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con i seguenti profili di rischio: ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • non adibite ad attività che comportino presenza di occupanti, ad esclusione di quella occasionale e di breve durata di personale addetto.
II	Opere da Costruzione o porzioni di opere da costruzione, comprensive di eventuali manufatti di servizio adiacenti nonché dei relativi impianti tecnologici di servizio, dove sono verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • compartimentate rispetto ad altre opere da costruzione eventualmente adiacenti; • strutturalmente separate da altre opere da costruzione e tali che l'eventuale cedimento strutturale non arrechi danni alle stesse ovvero, in caso di assenza di separazione strutturale, tali che l'eventuale cedimento della porzione non arrechi danni al resto dell'opera da costruzione; • adibite ad attività afferenti ad un solo <i>responsabile dell'attività</i> e con i seguenti profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, A3, A4; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento non superiore a 0,2 persone/m²; • non prevalentemente destinate ad occupanti con disabilità; • aventi piani situati a quota compresa tra -5 m e 12 m.
III	Opere da costruzione non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV, V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

Tab. 7 – Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione (Tab. S.2-2 del T.U.A.)

Per quanto riguarda essenzialmente il capannone adibito a deposito e lavorazione dei prodotti ortofrutticoli è possibile attribuirgli un **livello di prestazione per resistenza al fuoco pari a III** essendo pienamente soddisfatti i criteri di attribuzione. Determinato il livello di prestazione per resistenza al fuoco, il T.U.A. propone diverse soluzioni progettuali in funzione del livello stesso. Come evidenziato nel paragrafo S.2.4.3 del T.U.A. le soluzioni conformi per il livello III sono:

1. Devono essere verificate le prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni in base agli incendi convenzionali di progetto;
2. Deve essere determinata la classe minima di resistenza al fuoco per compartimento in relazione al carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$.

4.2.2.1 Determinazione del carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$

Il calcolo del carico di incendio è stato determinato in base alle dichiarazioni sul quantitativo dei materiali stoccati sull'area esterna di deposito tenendo presente che il 25% degli stessi giornalmente entra nel ciclo di lavorazione, quindi non concorre alla determinazione del carico d'incendio in deposito.

La procedura utilizzata per il calcolo del carico di incendio specifico di progetto è indicata al paragrafo S.2.9 del T.U.A.

CARICO DI INCENDIO SPECIFICO								
TIPOLOGIA DI MERCE	g_i [kg]	RID. [%]	$g_{i \text{ rid}}$ [kg]	H_i [MJ/kg]	ψ_i	m_i	$A_{\text{comp.}}$ [mq]	q_f [MJ/mq]
CARTONE	26 249	25	19 686,75	20,0	1	0,80	1 430	314 988,0
LEGNO	49 164	25	36 873,00	17,5	1	0,80		516 222,0
PLASTICA	150 722	25	113 041,50	40,0	1	1		4 521 660,0
								3 743,266

Tab. 8 – Carico di incendio specifico

È stato scelto un fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell' i -esimo materiale combustibile $\psi_i = 1$ dato che il materiale non è contenuto né in contenitori resistenti al fuoco, né in contenitori non combustibili. Per quanto concerne il fattore di partecipazione alla combustione dell' i -esimo materiale combustibile $m_i = 0,8$ (per il legno e altri materiali di natura cellulosa) e $m_i = 1$ (per tutti gli altri materiali combustibili).

Inoltre il materiale combustibile è stato considerato distribuito in maniera abbastanza uniformemente su tutta l'area esterna sotto la tettoia pari a 1430 mq. Applicando la formula seguente si è ottenuto un carico di incendio specifico $q_f = 3743,266$ MJ/mq

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i}{A}$$

Dopo aver determinato il carico di incendio specifico è stato calcolato il carico di incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ tenendo conto della superficie del compartimento, della classe di rischio e delle misure antincendio adottate nel compartimento in esame.

Superficie lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}	Superficie lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}
$A < 500$	1,00	$2.500 \leq A < 5.000$	1,60
$500 \leq A < 1.000$	1,20	$5.000 \leq A < 10.000$	1,80
$1.000 \leq A < 2.500$	1,40	$A \geq 10.000$	2,00

Tab. 9 – Parametri per la definizione del fattore δ_1 (Tab. S.2-4 del T.U.A.)

Classi di rischio	Descrizione	δ_{q2}
I	Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	0,80
II	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	1,00
III	Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1,20

Tab. 10 – Parametri per la definizione del fattore δ_2 (Tab. S.2-5 del T.U.A.)

Misura antincendio minima		δ_{ni}	
Controllo dell'incendio (Capitolo S.6) con livello di prestazione III	rete idranti con protezione interna	δ_{n1}	0,90
	rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n2}	0,80
Controllo dell'incendio (Capitolo S.6) con livello minimo di prestazione IV	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna	δ_{n3}	0,54
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna	δ_{n4}	0,72
	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n5}	0,48
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna ed esterna	δ_{n6}	0,64
Gestione della sicurezza antincendio (Capitolo S.5), con livello minimo di prestazione II [1]		δ_{n7}	0,90
Controllo di fumi e calore (Capitolo S.8), con livello di prestazione III		δ_{n8}	0,90
Rivelazione ed allarme (Capitolo S.7), con livello minimo di prestazione III		δ_{n9}	0,85
Operatività antincendio (Capitolo S.9), con soluzione conforme per il livello di prestazione IV		δ_{n10}	0,81
[1] Gli addetti antincendio devono garantire la presenza continuativa durante le 24 ore.			

Tab. 11 – Parametri per la definizione del fattore δ_{ni} (Tab. S.2-6 del T.U.A.)

Applicando le seguenti formule e considerando i coefficienti individuati in precedenza si ha:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f$$

$$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$$

$$q_{f,d} = 1.753,55 \text{ MJ/mq}$$

4.2.2.2 Verifica delle prestazioni di resistenza al fuoco con incendi convenzionali

La verifica viene effettuata secondo quanto indicato al paragrafo S.2.5 DEL T.U.A. La verifica di resistenza al fuoco riguarda essenzialmente la zona in cui è depositato stabilmente il combustibile, quindi l'area esterna di deposito sotto la tettoia. E' necessario garantire un'adeguata resistenza al fuoco sia alla facciata che divide questa area con il capannone grande, sia alla tettoia (vedi Fig. 6)

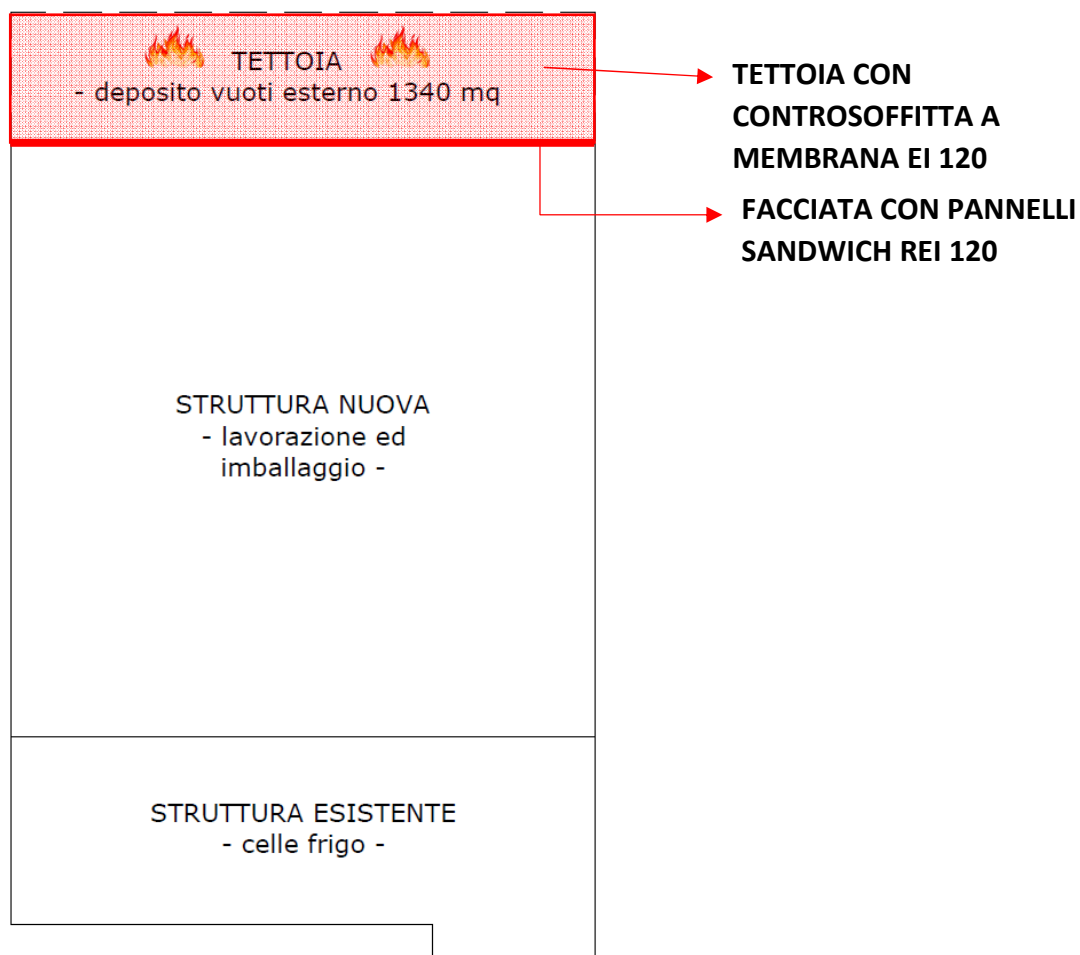


Fig. 6 – area compartimentata

Le strutture portanti del capannone e della tettoia sono costituite da travi e pilastri in acciaio, il quale intrinsecamente possiede resistenza al fuoco molto bassa. Per questo si è optato per l'utilizzo di sistemi atti a proteggere tali strutture mediante la posa in opera di un controsoffitto a membrana (per la protezione della struttura portante della tettoia) e pannelli sandwich (per la protezione della struttura portante del capannone e per garantire adeguata compartimentazione).

Per la verifica di resistenza al fuoco si fa riferimento agli incendi convenzionali di progetto che sono rappresentati attraverso le curve nominali di incendio.

Nel caso specifico, sia per il controsoffitto che per la parete di compartimentazione, la resistenza al fuoco è determinata mediante i risultati di prove di resistenza al fuoco e di tenuta al fumo. Tali prove vengono eseguite in forni sperimentali sottoponendo i provini a incendi convenzionali. Per

le classi di resistenza al fuoco sia del controsoffitto a membrana sia per la parete esterna si applicano le tabelle indicate al paragrafo S.2.12 del T.U.A.

4.2.3 Compartimentazione

La finalità della compartimentazione è quella di limitare la propagazione dell'incendio ed i suoi effetti verso altre attività o all'interno della stessa.

Applicando la tabella S.3-2 del T.U.A. si determina un **livello di prestazione per la compartimentazione II**

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_i , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione, ...). Si può applicare in particolare ove sono presenti compartimenti con profilo di rischio R_{vita} compreso in D1, D2, Cii2, Cii3, Ciii2, Ciii3, per proteggere gli occupanti che dormono o che ricevono cure mediche.

Tab. 12 – Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione (Tab. S.3-2 del T.U.A.)

Al livello II corrispondono i seguenti requisiti indicati nella tabella S.3-1 del T.U.A. e nel caso specifico la propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività.

Livelli di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell'incendio: - la propagazione dell'incendio verso altre attività; - la propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività.
III	È contrastata per un periodo congruo con la durata dell'incendio: - la propagazione dell'incendio verso altre attività; - la propagazione dell'incendio e dei fumi <i>freddi</i> all'interno della stessa attività.

Tab. 13 – Livelli di prestazione per la compartimentazione (Tab. S.3-1 del T.U.A.)

La propagazione dell'incendio verso altre attività viene escluso poiché non ci sono attività in adiacenza alla tettoia e l'unica attività presente frontalmente è la presenza di una cisterna di gasolio da 9000 l max, posta ad una distanza di circa 60 m.

Per limitare la propagazione dell'incendio all'interno della stessa attività il T.U.A. prescrive diverse soluzioni da applicare alternativamente per il livello di prestazione II. Quella scelta nel caso specifico è stata suddividere la tettoia esterna dal capannone adiacente in due compartimenti antincendio separati da muratura tagliafuoco di adeguata resistenza. Sulla stessa muratura sarà realizzata porta tagliafuoco con adeguata resistenza a chiusura automatica e munite di fermo elettromagnetico in apertura. In conformità alla tabella S.3-6 del T.U.A. e in riferimento al carico di incendio specifico di progetto precedentemente determinato, la parete tagliafuoco adiacente la tettoia deve essere EI 120 e la porta tagliafuoco EI 120 contrassegnata su entrambi i lati di cartello UNI EN ISO 7010-M001 con indicazione "Porta tagliafuoco a chiusura automatica".



Fig. 7 – Cartello porta tagliafuoco ai sensi della UNI EN ISO 7010-M001

4.2.4 Esodo

La finalità dell'esodo è di assicurare che gli occupanti dell'attività possano raggiungere o permanere in un luogo sicuro, a prescindere dall'intervento dei Vigili del Fuoco. Per individuare il livello di prestazione da attribuire all'attività si applica la tabella S.4-2 del T.U.A.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Tutte le attività
II	Compartimenti per i quali non sia possibile garantire il livello di prestazione I (es. a causa della dimensione del compartimento, ubicazione, tipologia degli occupanti o dell'attività ...)

Tab. 14 –Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione (Tab. S.4-2 del T.U.A.)

Il livello di prestazione per l'esodo per l'attività in questione è I, il quale deve garantire l'esodo degli occupanti verso il luogo sicuro come indicato letta tabella S.4-1 del T.U.A.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Esodo degli occupanti verso luogo sicuro
II	Protezione degli occupanti sul posto

Tab. 15 – Livelli di prestazione per l'esodo (Tab. S.4-1 del T.U.A.)

Le soluzioni per il livello I sono quelle indicate al paragrafo S.4.5 del T.U.A.

4.2.4.1 Individuazione del luogo sicuro

Il luogo sicuro, identificato come dal punto S 4.5.1. del T.U.A., è quello spazio scoperto esterno in cui:

- non vi sono pericoli di crolli;
- in cui l'irraggiamento è inferiore ai 2,5 kW/m²
- collegato alla via pubblica.

Il luogo sicuro è stato indicato nella tavola di valutazione progetto e nella planimetria di esodo e deve essere contrassegnato con cartello UNI EN ISO 7010-E007.



Fig. 8 – Cartello con indicazione luogo sicuro ai sensi della UNI EN ISO 7010-E007

La superficie minima del luogo sicuro è stata calcolata tenendo conto dei valori indicati dalla tabella S.4-14 del T.U.A. (0,7mq*persona) e del numero di occupanti che lo impiegano durante l'esodo (300 persone) e nello specifico:

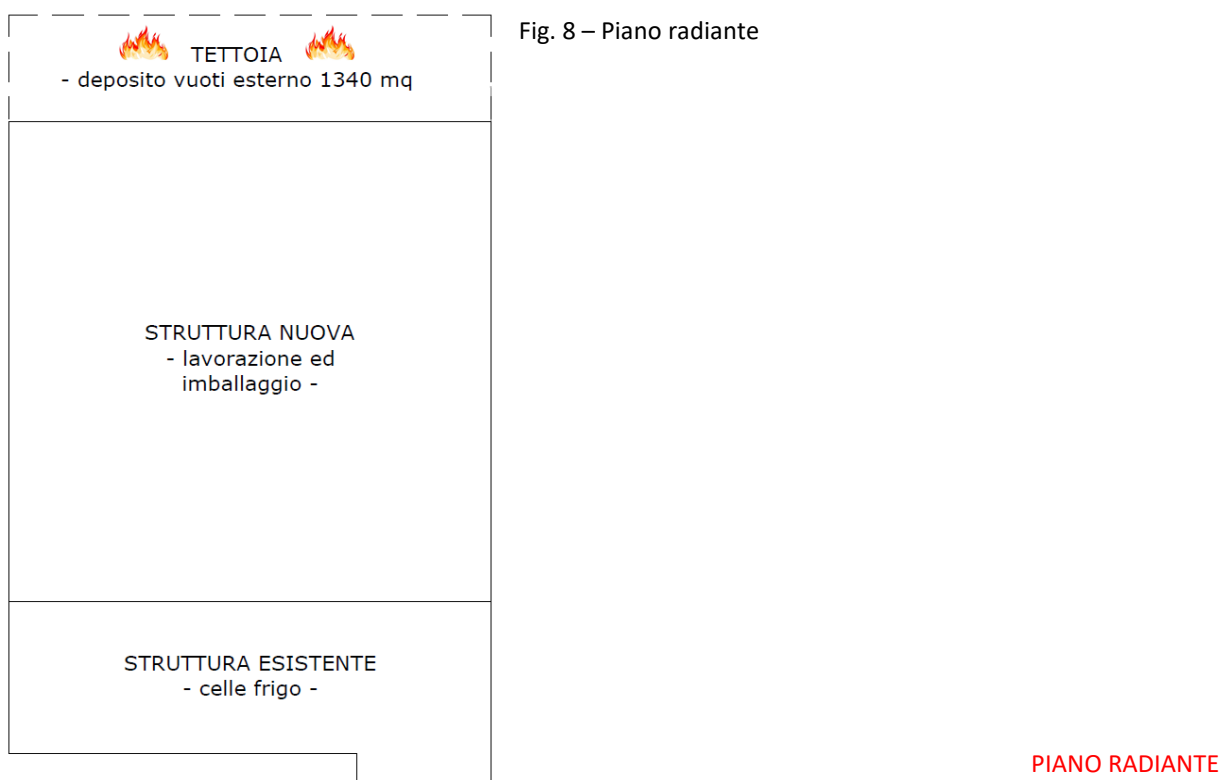
$$S = 0,7 * 300 = 210 \text{ mq}$$

In merito ai crolli, il luogo sicuro è stato ubicato ad una distanza maggiore dell'altezza dei capannoni ed in prossimità dell'accesso all'azienda lungo Contrada Scapati.

Per quanto concerne la verifica della distanza necessaria per limitare l'irraggiamento provocato da un eventuale incendio sulle persone si applica il paragrafo 3.11 del T.U.A. In particolare si rende necessario individuare le piastre radianti e successivamente si determina la distanza di separazione con procedura analitica al fine di garantire un irraggiamento termico sulla zona di raccolta $< 2,5 \text{ kW/m}^2$.

4.2.4.1.1 Individuazione delle piastre radianti

Per verificare la distanza di separazione minima, atta a garantire che l'irraggiamento sulla zona di raccolta sia minore di $2,5 \text{ kW/m}^2$, bisogna individuare il piano radiante (Fig. 8) ovvero la superficie convenzionale dell'edificio dalla quale è valutata la distanza di separazione. Nel caso in esame il piano radiante è rappresentato dal prospetto frontale (prospetto frontale rispetto al luogo sicuro).



Dal prospetto frontale (Fig. 9) è stato possibile risalire alla piastra radiante (Fig. 10) rappresentata dall'involuppo degli elementi radianti (ovvero aperture e rivestimenti della facciata tramite i quali viene emesso verso l'esterno il flusso di energia radiante dell'incendio) del relativo piano radiante.

Ovviamente all'aumentare della superficie della piastra radiante aumenta l'irraggiamento e conseguentemente la distanza di separazione rispetto al luogo sicuro o ad altre attività.

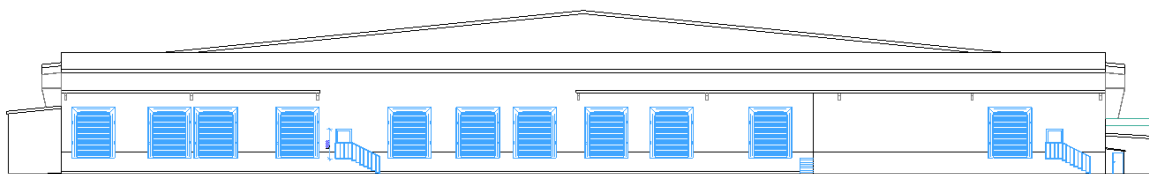


Fig. 9 – Prospetto frontale oggetto della valutazione

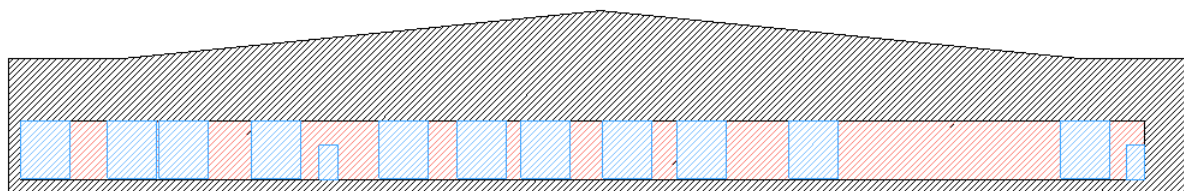


Fig. 10 – Individuazione della piastra radiante

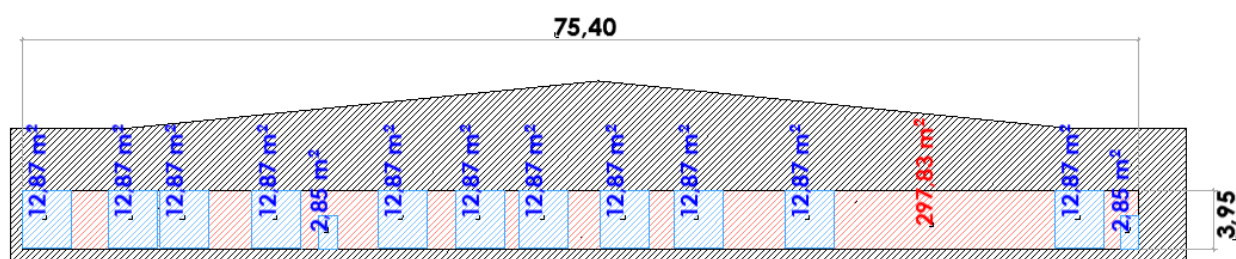


Fig. 11 – Dimensioni B_i ed H_i della piastra radiante

La superficie complessiva degli elementi radianti inclusi nella piastra radiante ha le seguenti dimensioni:

$$S_{\text{rad}} = S_{\text{rad portoni}} + S_{\text{rad porte}} = 12,87 * 11 + 2,85 * 2 = 141,57 \text{ mq} + 5,7 \text{ mq} = 147,27 \text{ mq}$$

La superficie complessiva della piastra radiante (corrispondente alla marcatura in rosso nella Fig. 11) è:

$$B = 75,4 \text{ m e } H = 3,9 \text{ m}$$

$$S_{\text{pr}} = 294 \text{ mq}$$

Da cui attraverso il rapporto tra superficie radiante e piastra radiante si ricava la percentuale di foratura come segue:

$$p = S_{\text{rad}} / S_{\text{pr}} = 0,5$$

4.2.4.1.2 Determinazione analitica della distanza di separazione

Per il calcolo della distanza di separazione si è adottata la procedura analitica (che consente di inserire un qualsiasi valore di irraggiamento e nel caso specifico $2,5 \text{ kW/m}^2$) prevista dal paragrafo 3.11.3 del T.U.A.. Al fine di garantire che ad una determinata distanza d ci sia un valore soglia di irraggiamento $< 2,5 \text{ kW/m}^2$ è necessario che venga soddisfatta la seguente relazione:

$$F_{2-1} * \epsilon_f * E_1 < E_{\text{soglia}}$$

dove:

$$F_{2-1} * \varepsilon_f * E_1 = E_{\text{radiante}}$$

E_{soglia} è il limite di soglia che può essere $12,6 \text{ kW/m}^2$ fissato nel comma 2 del punto S.3.8 dell'allegato I del DM 3 agosto 2015 al fine di evitare la propagazione dell'incendio ad altre attività.

$\varepsilon_f = 1 - e^{-0,3d_f}$ è l'emissività della fiamma $d_f = 2/3$ altezza della porta, della finestra o del portone.

$$F_{2-1} = \frac{2}{\pi} \times \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \arctan\left(\frac{Y}{\sqrt{1+X^2}}\right) + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \arctan\left(\frac{X}{\sqrt{1+Y^2}}\right) \right) \text{ è il fattore di vista.}$$

$$\text{Con } X = \frac{B \times p}{2d} ; Y = \frac{H}{2d}$$

In cui B ed H sono rispettivamente la Base e l'altezza della piastra radiante, p la percentuale di foratura i cui valori sono stati individuati al paragrafo precedente.

Con la lettera d è invece individuata la distanza tra piastra e bersaglio (rappresentato da un'altra attività o dal luogo sicuro) a partire dalla quale si può depositare materiale combustibile senza che esso possa essere innescato per effetto dell'irraggiamento o si può individuare un luogo sicuro senza che le persone siano investiti dall'effetto radiante dell'incendio.

Inseriti i valori di B, H, p, d_f e considerato che $E_1 = 149 \text{ kW/m}^2$, perché il carico di incendio considerato è $> 1200 \text{ MJ/m}^2$, E_{radiante} diventa una funzione dipendente dalla sola distanza d che scritta in forma semplificata è

$$E_{\text{radiante}} = E_{\text{radiante}}(d)$$

Pertanto il valore di d deve soddisfare la condizione $E_{\text{radiante}}(d) < 12,6 \text{ kW/m}^2$

Rappresentando graficamente la funzione $E_{\text{radiante}}(d)$, il valore di d, cioè la distanza alla quale può essere depositato materiale senza che esso possa essere innescato per gli effetti dell'irraggiamento prodotto dall'incendio di progetto, coincide con l'intersezione con la retta passante per $12,6 \text{ kW/m}^2$ che corrisponde a 12 m.

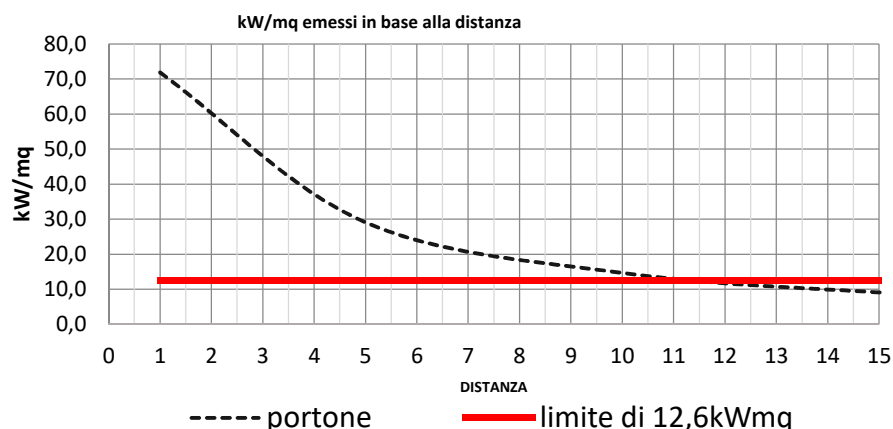


Fig. 12 – Determinazione della distanza limite per $E_{\text{radiante}} < 12,6 \text{ kW/m}^2$

4.2.4.1.3 Determinazione analitica della distanza a cui deve essere posto il luogo sicuro

La funzione precedentemente descritta ci consente inoltre di individuare il punto oltre il quale gli effetti dell'irraggiamento dell'incendio non determinano un danno per l'uomo cioè al di sotto dei $2,5 \text{ kW/m}^2$.

Rappresentando graficamente la funzione $E_{\text{radiante}}(d)$, il valore di d , cioè la distanza alla quale può essere posizionato il punto di raccolta senza che le persone possano essere influenzate dagli effetti della fiamma, coincide con l'intersezione della stessa con l'asse passante per il valore di $2,5 \text{ kW/m}^2$ che corrisponde a 36 m.

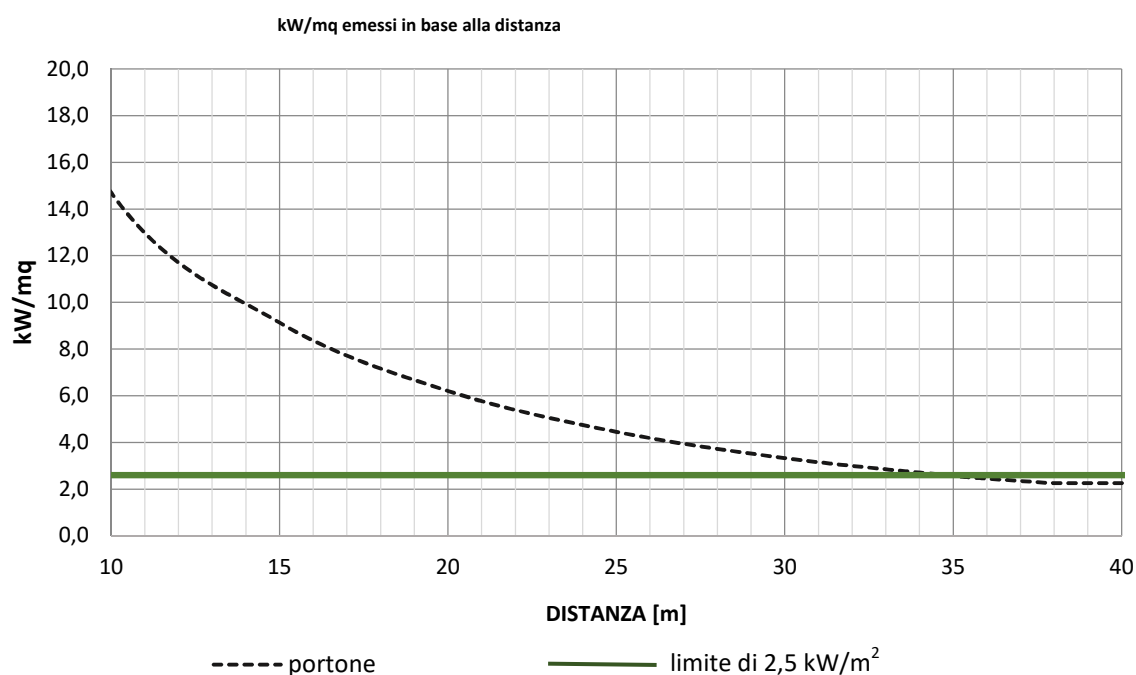


Fig. 13 – Determinazione della distanza limite per $E_{\text{radiante}} < 2,5 \text{ kW/m}^2$

4.2.4.2 Individuazione del luogo sicuro temporaneo

In prossimità delle porte di esodo sono stati ubicati dei luoghi sicuri temporanei ovvero, nel caso specifico, zone di transito su spazio scoperto che devono consentire agli occupanti di raggiungere il luogo sicuro in ogni condizione di incendio.

La superficie lorda afferente ad ogni luogo sicuro temporaneo individuato ubicato esternamente ed in adiacenza alle porte di esodo, deve avere una superficie lorda calcolata tenendo conto dei valori indicati dalla tabella S.4-14 del T.U.A. ($0,7\text{mq} \cdot \text{persona}$) e del numero di occupanti che lo impiegano durante l'esodo (296 per il capannone grande e 4 per quello piccolo) e nello specifico:

$$S_1 = 0,7 \cdot 296 = 207 \text{ mq (capannone grande)}$$

$$S_2 = 0,7 \cdot 4 = 2,8 \text{ mq (capannone piccolo)}$$

Tenendo presente che le superfici lorde così determinate fanno riferimento al totale degli occupanti e considerando che per il capannone grande ci sono 4 porte di esodo e per quello piccolo altre 4, la superficie lorda relativa a ciascuno luogo sicuro temporaneo esterno a ciascuna porta è:

$S_1/4 = 52 \text{ mq}$ (superficie lorda del luogo sicuro temporaneo in grado di ospitare 74 persone provenienti dal capannone grande)

$S_2/4 = 0,7 \text{ mq}$ (superficie lorda del luogo sicuro temporaneo in grado di ospitare 1 persona proveniente dal capannone grande)

4.2.4.3 Definizione delle vie di esodo

Le altezze delle vie di esodo sono tutte $> 2 \text{ m}$. Tra le vie di esodo individuate nell'azienda non sono incluse, scale portatili e alla marinara, ascensori, rampe con pendenze $> 8\%$ e scale e marciapiedi mobili. Le vie di esodo hanno pavimento non sdrucciolevole. Inoltre sono presenti vie di esodo aperte (*percorso* esterni usati per raggiungere il luogo sicuro) e scale d'esodo esterne dato che i capannoni sono posizionati ad una quota di $1,2 \text{ m}$ da piano campagna.

4.2.4.4 Definizione delle scale di esodo

Le scale di esodo esterne presenti, necessarie per superare il dislivello di $1,2 \text{ m}$ tra il piano di calpestio dei capannoni ed il piano campagna, sono dotate tutte di corrimano laterale ed hanno una larghezza di $1,2 \text{ m}$ con alzata e pedata costante. Inoltre le scale sono distaccate di $2,5 \text{ m}$ rispetto dalle pareti dell'edificio e collegate alle porte mediante passerella incombustibile. Il numero di scale di esodo aperte esterne è pari a 6.

4.2.4.5 Porte lungo le vie di esodo

Le porte previste sono dotate di maniglione antipanico e con apertura verso l'esterno e sono conformi alla UNI EN 179 e UNI EN 1125. Il numero di porta per l'esodo è pari a 4 per il capannone grande e 4 per quello piccolo.

4.2.4.6 Uscite finali

Tutte le uscite finali verso il luogo sicuro garantiscono i requisiti previsti dal paragrafo S.4.5.7 del T.U.A. e saranno contrassegnate, sul lato verso il luogo sicuro, con cartello UNI EN ISO 7010-M001 riportante la seguente dicitura "Uscita di emergenza, lasciare libero il passaggio". Le uscite di emergenza sono in numero pari a 4 per il capannone grande e 4 per quello piccolo.



Fig. 14 – Cartello uscita di emergenza ai sensi della UNI EN ISO 7010-M001

4.2.4.7 Segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza è posta in modo da garantire la facile identificazione delle uscite e dei presidi. Sono presenti planimetrie di esodo indicanti le vie di esodo, i presidi antincendio e le aree di stoccaggio del materiale. Le planimetrie sono dotate di indicatore "Voi Siete qui".

4.2.4.8 Illuminazione di sicurezza

E' prevista l'installazione di impianto di illuminazione di sicurezza dotato di lampade delle seguenti caratteristiche:

- ad alimentazione autonoma ed a interruzione breve ($\leq 0,5$ s) con funzionamento continuo per almeno 1 ora e tempo di ricarica max 12 ore.
- che garantiscono un livello di illuminamento ≥ 5 lux ad 1 m dal suolo lungo le vie di esodo ed 1 lux per gli altri ambienti.

Inoltre anche la segnaletica di sicurezza, indicante i percorsi di esodo e le uscite, sarà luminosa e dotata di alimentazione autonoma.

Il tutto conformemente alla norma UNI EN 1838 o equivalente.

4.2.4.9 Progettazione del sistema di esodo

Per la progettazione del sistema di esodo si fa riferimento al più gravoso profilo di rischio vita R_{vita} dei compartimenti serviti.

4.2.4.9.1 Affollamento

Per il calcolo del numero massimo di persone presenti all'interno dell'attività si fa riferimento alla tabella S.4-6 del T.U.A. da cui risulta che per "altre attività" risulta essere uguale al n° addetti + pubblico. Nello specifico abbiamo:

1. zona di lavorazione 296 addetti;
2. zona celle frigo ed anti-cella 4 addetti.

4.2.4.9.2 Numero minimo di vie di esodo e di uscite indipendenti

Il numero minimo di vie di esodo indipendenti è determinato in funzione dell'affollamento e del rischio vita che nel caso di specie è risultato pari a 3. Applicando la tabella S.4-8 del T.U.A. il numero minimo di uscite indipendenti risulta pari a 2.

R_{vita}	Affollamento	Numero minimo
Qualsiasi	≤ 50 occupanti	1 [1]
A1, A2, Ci1, Ci2, Ci3	≤ 100 occupanti	
Qualsiasi	≤ 500 occupanti	2
	≤ 1000 occupanti	3
	> 1000 occupanti	4
[1] Sia comunque rispettata la massima lunghezza del <i>corridoio cieco</i> di cui al paragrafo S.4.8.2		

Tab. 16 – Numero minimo di uscite da compartimento, piano, soppalco o locale (Tab. S.4-8 del T.U.A.)

4.2.4.9.3 Lunghezza d'esodo e dei corridoi ciechi

La lunghezza d'esodo è definita dal codice come la distanza che ciascun occupante deve percorrere lungo la via di esodo dal luogo in cui si trova fino al luogo sicuro temporaneo o luogo sicuro. Nel caso specifico si è fatto riferimento alla distanza rispetto ai diversi luoghi sicuri temporanei individuati. Essa viene determinata in funzione del rischio vita predeterminato. Considerando che il rischio vita è pari a A3, applicando la tabella S.4-8 del T.U.A.

R_{vita}	Max lunghezza d'esodo L_{es} [m]	Max lunghezza corrid. cieco L_{cc} [m]	R_{vita}	Max lunghezza d'esodo L_{es} [m]	Max lunghezza corrid. cieco L_{cc} [m]
A1	70	30	B1, E1	60	25
A2	60	25	B2, E2	50	20
A3	45	20	B3, E3	40	15
A4	30	15	C1	40	20
D1	30	15	C2	30	15
D2	20	10	C3	20	10

I valori delle massime lunghezze d'esodo e dei corridoi ciechi di riferimento possono essere incrementati in relazione a *misure antincendio aggiuntive* secondo la metodologia di cui al paragrafo S.4.10.

Tab. 17 – Massime lunghezze d'esodo e di corridoio cieco di riferimento (Tab. S.4-10 del T.U.A.)

La massima lunghezza L_{es} corrispondente alla $R_{vita} = A3$ è di 45 m. Tale valore può essere incrementato attraverso misure antincendio aggiuntive presenti nel compartimento. Facendo riferimento al paragrafo S.4.10 la suddetta lunghezza di esodo è stata incrementata applicando la seguente formula:

$$L_{es,d} = (1 + \delta_m) \cdot L_{es}$$

Si ottiene che per il capannone per grande $L_{es,d} = 11,25$ m (incremento della lunghezza d'esodo considerando, come misura antincendio aggiuntiva l'altezza media del capannone grande) e per il capannone piccolo $L_{es,d} = 9,9$ m (incremento della lunghezza d'esodo considerando, come misura antincendio aggiuntiva l'altezza media del capannone piccolo).

In definitiva le lunghezze massime d'esodo sono:

- per il capannone grande $L_{es} = 56,25$ m ($45 + 11,25$);
- per il capannone piccolo $L_{es} = 54,9$ m ($45 + 9,9$).

Le lunghezze di esodo del capannone grande e di quello piccolo sono tutte inferiori ai valori precedentemente determinati.

4.2.4.9.4 Calcolo della larghezza minima delle vie di esodo orizzontali

La larghezza minima delle vie di esodo orizzontali L_0 tale da consentire il regolare esodo degli occupanti è calcolata mediante la seguente formula:

$$L_0 = L_u \cdot n_0$$

L_u definita larghezza unitaria per le vie di esodo orizzontali è determinata facendo riferimento alla tabella S.4-11 del T.U.A. in funzione del profilo di rischio vita R_{vita} . Nel caso specifico $R_{vita} = A3$ per cui si ha:

- capannone grande $L_o = 3,80 * 296 = 1125$ mm (basterebbe un'uscita da 1200 cm, nel caso specifico ci sono 4 uscite da 1,2 m)
- capannone piccolo $L_o = 3,80 * 4 = 15,2$ mm (basterebbe un'uscita da 90 cm, nel caso specifico ci sono 2 uscite da 1,2 m)

R_{vita}	Larghezza unitaria [mm/persona]	R_{vita}	Larghezza unitaria [mm/persona]
A1	3,40	B1, C1, E1	3,60
A2	3,80	B2, C2, D1, E2	4,10
A3	4,60	B3, C3, D2, E3	6,20
A4	12,30	-	-

Tab. 18 - Larghezza unitaria per vie d'esodo orizzontali (Tab. S.4-11 del T.U.A.)

4.2.4.9.5 Verifica di ridondanza delle vie di esodo orizzontali

La verifica di ridondanza ha lo scopo di la capacità di evacuazione degli occupanti attraverso le vie di esodo orizzontale nel caso in cui una di esse fosse indisponibile a causa dell'incendio. Tale verifica si esegue rendendo indisponibile una via di esodo orizzontale alla volta e verificando che le restanti abbiano larghezza complessiva in grado di garantire l'esodo agli occupanti. Nel caso specifico nel capannone grande sono presenti 4 vie di esodo da 1,2 m che singolarmente garantiscono l'esodo a 296 persone (max numero di persone presenti) quindi anche se una di esse venisse disabilitata le altre sarebbero in grado di garantire l'esodo totale degli occupanti. Per il capannone piccolo ci sono 2 vie di esodo da 1,2 m che singolarmente garantiscono l'esodo a 4 persone (max numero di persone presenti)²³ quindi anche se una di esse venisse disabilitata l'altra sarebbero in grado di garantire l'esodo totale degli occupanti.

4.2.5 Gestione della sicurezza antincendio

La gestione della sicurezza antincendio (GSA) rappresenta la misura antincendio organizzativa e gestionale atta a garantire, nel tempo, un adeguato livello di sicurezza dell'attività in caso di incendio.

Per individuare il livello di prestazione da attribuire all'attività si applica la tabella S.5-2 del T.U.A.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Attività ove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, Ci1, Ci2, Ci3; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m; • carico di incendio specifico q_f non superiore a 1200 MJ/m²; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione.
II	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione
III	Attività ove sia verificato <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: • profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4; • elevato affollamento complessivo: ◦ se aperta al pubblico: affollamento complessivo superiore a 300 persone; ◦ se non aperta al pubblico: affollamento complessivo superiore a 1000 persone; • numero complessivo di posti letto superiore a 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3; • si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative e affollamento complessivo superiore a 25 persone; • si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione e affollamento complessivo superiore a 25 persone.

Tab. 19 - Larghezza unitaria per vie d'esodo orizzontali (Tab. S.5-2 del T.U.A.)

E' stato individuato il **livello di prestazione II** perchè previsto dalla tabella S.5-2 del T.U.A. e per beneficiare del fattore di riduzione del carico di incendio δ_{n7} (vedi tabella 11 della presente relazione).

Per tale livello, secondo la tabella S.5-1 del T.U.A., è necessaria una *gestione della sicurezza di livello avanzato*.

Le soluzioni per il livello II sono quelle indicate al paragrafo S.5.4 del T.U.A. secondo il quale si applicano le tabelle S.5-4 ed S.5-5.

Struttura organizzativa minima	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	- organizza la GSA [1] predispone, attua e verifica periodicamente il piano d'emergenza; - garantisce il mantenimento in efficienza dei sistemi, dispositivi, attrezzature e delle altre misure antincendio adottate, effettuando verifiche di controllo ed interventi di manutenzione; - predispone un registro dei controlli, commisurato alla complessità dell'attività, per il mantenimento del livello di sicurezza previsto nella progettazione, nell'osservanza di limitazioni e condizioni d'esercizio ivi indicate; - predispone nota informativa e cartellonistica riportante divieti e precauzioni da osservare, numeri telefonici per l'attivazione dei servizi di emergenza, nonché riportante azioni da compiere per l'utilizzo delle attrezzature antincendio e per garantire l'esodo; - verifica dell'osservanza di divieti, delle limitazioni e delle condizioni normali di esercizio; [1] provvede a formazione ed informazione del personale su procedure ed attrezzature; [1] nomina le figure della struttura organizzativa; - adotta le misure di prevenzione incendi.
[1] Addetti al servizio antincendio	In condizioni ordinarie, attuano le disposizioni della GSA, in particolare: - attuano le misure antincendio preventive; - garantiscono la fruibilità delle vie d'esodo; - verificano la funzionalità delle misure antincendio protettive. In condizioni d'emergenza, attuano il piano d'emergenza, in particolare: - provvedono allo spegnimento di un principio di incendio; - guidano l'evacuazione degli occupanti secondo le procedure adottate; - eseguono le comunicazioni previste in emergenza; - offrono assistenza alle squadre di soccorso.
GSA in esercizio	Come prevista al paragrafo S.5.6
GSA in emergenza	Come prevista al paragrafo S.5.7
Adempimenti minimi	- prevenzione degli incendi; - istruzioni e planimetrie di piano per gli occupanti; - registro dei controlli; [1] piano d'emergenza; [1] formazione ed informazione addetti al servizio antincendio.
[1] Solo se attività lavorativa	

Tab. 20 – Soluzioni conformi per il livello di prestazione I (Tab. S.5-4 del T.U.A.)

Struttura organizzativa minima	Compiti e funzioni
Responsabile dell'attività	Tutti i compiti e le funzioni del livello di prestazione I ed in aggiunta i seguenti: - adotta procedure gestionali e di manutenzione dei sistemi e delle attrezzature di sicurezza, inserite in apposito piano di mantenimento del livello di sicurezza antincendio; - eventualmente predispone centro di gestione dell'emergenza conforme a quanto previsto al paragrafo S.5.6.7; - modifica il piano di emergenza a seguito di segnalazioni da parte del Coordinatore degli addetti al servizio antincendio.
[1] Coordinatore degli addetti del servizio antincendio	Addetto al servizio antincendio, individuato dal responsabile dell'attività, che: - sovrintende i servizi relativi all'attuazione delle misure antincendio previste; - coordina gli interventi, in emergenza, degli addetti, la messa in sicurezza degli impianti; - si interfaccia con i responsabili delle squadre dei soccorritori.
[1] Addetti al servizio antincendio	Come per il livello di prestazione I
GSA in esercizio	Come prevista al paragrafo S.5.6
GSA in emergenza	Come prevista al paragrafo S.5.7
Adempimenti minimi	Tutti gli adempimenti del livello di prestazione I ed in aggiunta i seguenti: piano di mantenimento del livello di sicurezza.
[1] Solo se attività lavorativa	

Tab. 21 – Soluzioni conformi per il livello di prestazione II (Tab. S.5-5 del T.U.A.)

4.2.6 Controllo degli incendi

Il controllo degli incendi avviene attraverso presidi antincendio costituiti da estintori e impianti di protezione attiva contro l'incendio.

Per individuare il livello di prestazione da attribuire all'attività si applica la tabella S.6-2 del T.U.A.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Attività dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2, Ci1, Ci2, Cii1, Cii2, Ciii1, Ciii2; ◦ R_{beni} pari a 1, 2; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento non superiore a 0,7 persone/m²; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 32 m; • carico di incendio specifico q_f non superiore a 600 MJ/m²; • superficie lorda di ciascun compartimento non superiore a 4000 m²; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività(es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).
V	Su specifica richiesta del committente, previsti da capitolati tecnici di progetto, richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza, previsti da regola tecnica verticale.

Tab. 22 – Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione (Tab. S.6-2 del T.U.A.)

Nel caso specifico, facendo riferimento alla tabella S.6-2 del T.U.A., si può attribuire all'attività un livello III, ma per beneficiare del fattore di riduzione del carico di incendio δ_{n3} (vedi tabella 11 della presente relazione) è stato individuato il **livello di prestazione IV**.

Per tale livello, secondo la tabella S.6-1 del T.U.A., è previsto:

- una *protezione di base (estintori)*;
- *protezione manuale su porzione di attività (rete di idranti esterna all'area di interesse)*;
- *protezione automatica (sistema sprinkler estesa alla zona esterna di stoccaggio dei materiali combustibili)*.

4.2.6.1 Presidi antincendio

4.2.6.1.1 Protezione di base – Estintori

La tipologia di estintori è stata individuata in funzione delle classi di incendio di cui alla tabella S.6-3 del T.U.A.. e nel caso specifico, visto il tipo di combustibile presente **classe A**. Per quando concerne la determinazione del numero, della capacità estinguente nonché della posizione degli estintori di classe A previsti si applica il paragrafo S.6.6.1.1. del T.U.A.. Tale protezione deve essere estesa all'intera attività. Il numero degli estintori deve essere tale che:

$$C_A \geq C_{A,min} \text{ con } C_{A,min} = 0,21 * S$$

S indica la superficie lorda di ciascun piano, C_A la capacità estinguente totale e $C_{A,min}$ la capacità estinguente minima.

Nel caso specifico si ha:

$S = (6320 + 2030 + 1340) = 9690$ mq (superficie lorda dei due capannoni incluso tettoia)

$$C_A \geq C_{A,min} = 0,21 * 9690 = 2035 A$$

Considerando che almeno il 50 % della $C_{A,min}$ deve essere fornita da estintori con capacità estinguente non inferiore a 34 A e che da ogni punto dell'attività deve essere possibile raggiungere un estintore con percorso non superiore a 20 m si hanno:

- n. 30 estintori di classe 34 A;
- n. 50 estintori di classe 21 A

Oltre ai suddetti estintori è prevista l'installazione di estintori a CO_2 , come indicato nella tabella S.6-9, In prossimità di ogni quadro elettrico, in prossimità del punto di ricarica dei transpallet, ed in prossimità delle apparecchiature elettriche presenti nei capannoni.

4.2.6.1.2 Protezione manuale – Rete di idranti

E' prevista l'installazione di una rete di idranti a muro esterna a protezione dell'area di stoccaggio dei vuoti sotto la tettoia. La rete di idranti deve comprendere le seguenti componenti principali:

- alimentazione idrica;
- rete di tubazione fissa chiusa ad anello ad uso esclusivo antincendio;
- attacchi di mandata per autopompa;
- valvole;
- apparecchi erogatori.

La rete di idranti è stata progettata in conformità alla UNI 10779. Livelli di pericolosità, tipologie di protezione (protezione interna o esterna), caratteristiche dell'alimentazione idrica sono stabilite dal progettista sulla base della valutazione del rischio di incendio. Per la progettazione della rete e per l'indicazione del numero e della dislocazione degli idranti si rimanda alla relazione tecnica dell'impianto ed alla relativa planimetria impianti. Il locale pompe è stato progettato conformemente alla UNI 11292.

Trattasi di una rete di idranti all'aperto (al di sotto della tettoia) installati in un'area con un livello di rischio incendio 2 (rischio moderato) come indicato dalla UNI 10779. Per quel livello di rischio e per impianti di capacità ordinaria la norma prevede almeno 3 idranti a muro con portata cadauno di 120 l/min (DN 45) e pressione residua non minore a 0,2 MPa con durata ≥ 60 min. Inoltre ogni idrante a muro deve coprire una distanza di 30 m. La rete sarà costituita da tubazioni in acciaio ed in pressione d'acqua e protetta contro il gelo.

Quindi nel caso specifico abbiamo 3 idranti a muro installati in prossimità delle porte REI 120 ed n. 1 attacco di mandata per autopompa DN 70. Sia gli idranti che l'attacco di mandata per autopompa deve essere segnalato con apposita cartellonistica. Per quanto concerne l'attacco di mandata per autopompa il cartello deve avere le seguenti indicazioni

ATTACCO DI MANDATA

PER AUTOPOMPA
Pressione massima 1,2 MPa
RETE IDRANTI ANTINCENDIO

Per il dimensionamento del volume della riserva idrica si considera che la norma prevede, per il livello di rischio 2 ed impianti con capacità ordinaria, un funzionamento di almeno 3 idranti contemporaneamente con portata cadauno di 120 l/min. Da ciò si deduce che:

$$Q = 120 \text{ l/min} * 3 * 60 = 21.600 \text{ litri} = 22 \text{ m}^3$$

La riserva idrica sarà garantita da un volume ad uso esclusivo ubicato all'interno della vasca di accumulo dell'acqua che sarà prelevata dal pozzo e/o alimentata dall'impianto di riutilizzo delle acque piovane.

4.2.6.1.3 Protezione automatica – Sprinkler

E' prevista l'installazione di impianto di spegnimento automatici con sprinkler nella zona di stoccaggio dei vuoti sotto la tettoia. I sistemi sprinkler sono impianti antincendio in grado di erogare l'acqua secondo appropriate configurazioni. Essi sono progettati per rilevare la presenza di un incendio ed estinguerlo nello stadio iniziale, oppure tenerlo sotto controllo al fine di completare l'estinzione con altri mezzi. Il sistema sprinkler deve contenere le seguenti componenti principali:

- alimentazione idrica;
- rete di tubazione fissa;
- stazione di controllo ed allarme;
- valvole;
- erogatori sprinkler.

La rete di idranti è stata progettata in conformità alla UNI EN 12845.

In prima istanza è necessario catalogare le merci immagazzinate per determinare il fattore di materiale in base all'appendice B della norma. Nel caso specifico in base a tipo di merce depositata il fattore di materiale è 3.

Sulla base del prospetto B.1 della norma, per configurazioni di immagazzinamento della merce con struttura aperta e per fattore di materiale 3 si determina la categoria del deposito che è III.

I dati di partenza, individuati in base alla normativa UNI EN 12845, sono i seguenti:

- livello di pericolosità individuato HHS3 (deposito a pericolo alto di categoria III);
- configurazione deposito ST1 (merci accatastate a blocchi).

In base a queste informazioni è possibile ricavare, dal prospetto 4 della norma, i seguenti dati idraulici:

- altezza massima consentita di impilamento 4,1 m (è la distanza verticale dal pavimento ai deflettori degli sprinkler meno 1 m);
- densità di scarica di progetto 12,5 (l/min)/m²;

- area operativa 260 m² (area in cui tutti gli sprinkler posizionati in essa devono essere considerati operativi o in funzione contemporanea);
- durata minima della scarica 90 min (condizione che deve essere garantita dall'alimentazione idrica)
- pressione minima di scarica dello sprinkler 0,5 bar

L'alimentazione idrica non deve essere soggetta a possibili condizioni di congelamento, di siccità o di allagamento, nonché qualsiasi altra condizione che potrebbe ridurre il flusso di effettiva portata oppure rendere non operativa l'alimentazione.

Per quanto concerne i parametri geometrici abbiamo quanto segue:

- al di sotto del deflettore dello sprinkler installato a soffitto si deve mantenere uno spazio libero di almeno 1 m per livello di pericolosità HHS;
- deve essere rispettata, in base a prospetto 19 della norma, la massima area coperta da sprinkler pari 9 m², la massima distanza reciproca di 3,7 m e la massima distanza dal bordo laterale di 1,85 m. Nel caso specifico su un area di 1430 mq da proteggere sono stati disposti 31 sprinkler su 7 file per un totale di 217 sprinkler. Dal rapporto area da proteggere e numero di sprinkler previsti si ha che:

$$A_{\text{coperta_SP}} = 1430 / 217 = 6,59 \text{ m}^2 > 9 \text{ m}^2 \text{ (area coperta dal singolo sprinkler)}$$

Il numero di ugelli contemporaneamente attivi necessari a garantire la densità di scarica data è:

$$n = A_{\text{operativa}} / A_{\text{coperta_SP}} = 260 / 6,59 = 40 \text{ sprinkler}$$

Per calcolare la riserva minima teorica necessaria si determina:

1. la portata massima richiesta per garantire la copertura dell'area operativa precedentemente individuata, si opera come segue:

$$Q_{\text{max_richiesta}} = A_{\text{operativa}} * d_{\text{scarica}} = 260 * 12,5 = 3250 \text{ l/min}$$

2. il volume minimo effettivo di acqua è ricavata in funzione della durata minima della scarica precedentemente ricavata e quindi:

$$V_{\text{min_riserva}} = Q_{\text{min_teorica}} * t_{\text{min_scarica}} = 3250 * 90 = 292.500 \text{ l} = 292,5 \text{ m}^3$$

L'alimentazione idrica è garantita mediante volume ad uso esclusivo ubicato all'interno della vasca di accumulo dell'acqua che sarà prelevata dal pozzo e/o alimentata dall'impianto di riutilizzo delle acque piovane.

A questo punto si passa a determinare le caratteristiche specifiche di ogni singolo sprinkler come segue:

$$Q_{\text{specifica}} = A_{\text{specifica}} * d_{\text{scarica}} = 6,59 * 12,5 = 82,375 \text{ l/min (portata singolo sprinkler)}$$

La pressione minima di scarica dello sprinkler situato nella posizione idraulicamente più sfavorevole, quando tutti gli sprinkler nell'area operativa sono in funzione è determinata in funzione del fattore k (funzione della classe di pericolo precedentemente individuata) e nel caso specifico k = 115. Per tale valore di k e sapendo la portata è possibile individuare la pressione minima come segue:

$P_{\min} = (Q/k)^2 = (82,375/115)^2 = 0,51 \text{ bar} > 0,5 \text{ bar}$ (imposto dalla normativa per livello di pericolosità HHS).

La rete sprinkler prevista è di tipo ad umido con rete a pettine e tubazioni in acciaio di diametro DN 25 (individuata per il livello di pericolosità e per il fattore k).

Per quanto concerne il valore di temperatura alla quale deve attivarsi lo sprinkler, la norma indica che deve essere un valore di temperatura vicino ma non minore di 30 °C sopra la temperatura ambiente più elevata prevista. Nel caso specifico si tratta di un sprinkler a bulbo di vetro con temperatura di attivazione di 79°C considerando che saranno montati esternamente al capannone e in estate nella zona in cui è ubicata l'attività si raggiungono valori di temperatura anche prossimi ai 40 °C. Per quanto concerne la sensibilità dello sprinkler si è scelta una tipologia a risposta standard "A".

Inoltre, come prescritto dal T.U.A., data la presente un impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendio (IRAI) è prevista anche una funzione di comunicazione per la segnalazione dello stato del sistema automatico di controllo ed estinzione incendio. Il locale pompe è stato progettato conformemente alla UNI 11292.

4.2.7 Rivelazione ed allarme

Gli impianti di rivelazione e segnalazione allarme incendio (IRAI) hanno l'obiettivo principale di rivelare un incendio quanto prima possibile e lanciare l'allarme al fine di attivare le misure protettive e gestionali.

Per individuare il livello di prestazione da attribuire all'attività si applica la tabella S.7-2 del T.U.A.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Attività dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, Ci1, Ci2, Ci3; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • attività non aperta al pubblico; • densità di affollamento non superiore a 0,2 persone/m²; • non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m; • superficie lorda di ciascun compartimento non superiore a 4000 m²; • carico di incendio specifico q_f non superiore a 600 MJ/m²; [1] • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
II	Attività dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2, Ci1, Ci2, Ci3; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento non superiore a 0,7 persone/m²; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m; • carico di incendio specifico q_f non superiore a 600 MJ/m²; [1] • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio.
III	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV	In relazione alle risultanze della valutazione del rischio nell'ambito e in ambiti limitrofi della stessa attività (es. attività con elevato affollamento, attività con geometria complessa o piani interrati, elevato carico di incendio specifico q_f , presenza di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, presenza di lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio, ...).
[1] Per attività di civile abitazione: carico di incendio specifico q_f non superiore a 900 MJ/m ²	

Tab. 23 – Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione (Tab. S.7-2 del T.U.A.)

E' stato individuato il **livello di prestazione III** perchè previsto dalla tabella S.7-2 del T.U.A. e per beneficiare del fattore di riduzione del carico di incendio δ_{n9} (vedi tabella 11 della presente relazione).

Per tale livello, secondo la tabella S.7-1 del T.U.A., è necessario:

- ✓ una *rivelazione automatica estesa a porzione dell'attività (nel caso specifico all'area esterna di stoccaggio dei vuoti)*;
- ✓ *sistema di allarme*;
- ✓ *eventuale avvio automatico dei sistemi di protezione attiva*.

Per il livello di prestazione individuato, il T.U.A. prevede che l'IRAI abbia determinate caratteristiche.

Livello di prestazione	Aree sorvegliate	Funzioni minime degli IRAI		Funzioni di evacuazione e allarme	Funzioni di avvio protezione attiva ed arresto altri impianti
		Funzioni principali	Funzioni secondarie		
I	-	[1]		[2]	[3]
II	-	B, D, L, C	-	[5]	[3]
III	[8]	A, B, D, L, C,	E, F, G, H [4]	[5]	[3] o [7]
IV	Tutte	A, B, D, L, C,	E, F, G, H, M, N, O	[5] e [6]	[7]

[1] Non sono previste funzioni, la rivelazione e l'allarme sono demandate agli occupanti.
[2] L'allarme è trasmesso tramite segnali convenzionali codificati nelle procedure di emergenza (es. a voce, suono di campana, accensione di segnali luminosi, ...) comunque percepibili da parte degli occupanti.
[3] Demandate a procedure operative nella pianificazione d'emergenza.
[4] Non previste ove l'avvio dei sistemi di protezione attiva ed arresto altri impianti sia demandato a procedure operative nella pianificazione d'emergenza
[5] Con dispositivi di diffusione visuale e sonora o altri dispositivi adeguati alle capacità percettive degli occupanti ed alle condizioni ambientali (es. segnalazione di allarme ottica, a vibrazione, ...).
[6] Per elevati affollamenti, geometrie complesse, sia previsto sistema EVAC secondo norme adottate dall'ente di normazione nazionale.
[7] Automatiche su comando della centrale o mediante centrali autonome di azionamento (asservite alla centrale master), richiede le ulteriori funzioni E, F, G, H della tabella S.7-4.
[8] Spazi comuni, vie d'esodo e spazi limitrofi, aree dei beni da proteggere, aree a rischio specifico.

Tab. 24 – Soluzioni conformi per la rivelazione ed allarme incendio (Tab. S.7-5 del T.U.A.)

Dalla tabella 24 si evince che per il livello di prestazione III il sistema deve avere le seguenti prestazioni principali:

A, Rivelazione automatica dell'incendio
B, Funzione di controllo e segnalazione
D, Funzione di segnalazione manuale
L, Funzione di alimentazione
C, Funzione di allarme incendio

Tab. 25 – Funzioni principali degli IRAI (Tab. S.7-3 del T.U.A.)

Non sono previste funzioni secondarie poichè l'avvio di sistemi di protezione attiva e l'arresto di altri impianti è demandato a procedure operative nella pianificazione delle emergenze.

Inoltre l'impianto di rivelazione ed allarme incendio deve esser dotato di dispositivi di diffusione visuale ed acustica.

L'IRAI è stato progettato in conformità alla UNI 9795, UNI EN 54-1 e 54-13..

L'impianto di rivelazione è composto da 10 rilevatori lineari di fumo posti a distanza di 8 metri l'uno dall'altro e disposti in senso trasversale rispetto all'andamento della falda. Il numero di rilevatori è stato incrementato del 50 % rispetto al numero degli stessi convenzionalmente previsti poichè altezza della doppia falda > 15% dell'altezza del colmo. I rilevatori sono stati posti a 50 cm rispetto al colmo della trave. Il sistema di rilevamento automatico di incendio è completato con un sistema manuale di segnalazione con almeno 2 punti di segnalazione. Nel caso specifico sono stati posizionati 5 pulsanti di allarme manuale lungo la parete REI ad una quota di 1,5 m dal pavimento. In prossimità di ogni pulsante è prevista l'indicazione con apposita cartellonistica.

La centrale di controllo e segnalazione deve essere conforme alla UNI EN 54-2. ed è collegata ai rilevatori automatici e ai pulsanti di segnalazione manuale.

La centrale di segnalazione e controllo sarà ubicata in luogo permanentemente e facilmente accessibile, protetto, per quanto possibile, dal pericolo di incendio diretto, da danneggiamenti meccanici e manomissioni, esente da atmosfera corrosiva, tale inoltre da consentire il continuo controllo in loco della centrale da parte del personale di sorveglianza. Presumibilmente sarà ubicata all'interno della zona di lavorazione, dove il personale è sempre presente.

Le segnalazioni acustiche devono garantire le seguenti condizioni:

- livello acustico percepito maggiore di 5dB oltre il rumore ambientale;
- percezione acustica percepita dagli occupanti compresa tra 65dB e 120dB.

I cavi (tutti) utilizzati nel sistema di rivelazione incendi per il collegamento di apparati aventi tensioni di esercizio uguali o inferiori a 100V c.a. dovranno essere resistenti al fuoco per almeno 30 minuti, a bassa emissione di fumo e zero alogeni (norma di riferimento CEI EN50200) aventi tensione nominale di 100V ($U_0/U=100/100V$). La sezione minima dovrà essere di 0,5 mm².

La centrale 52002 è dotata di un'apparecchiatura di alimentazione costituita da due sorgenti di alimentazione primaria e di riserva) in conformità alla UNI EN 54-4.

L'alimentazione primaria deve essere derivata da una rete di distribuzione pubblica. L'alimentazione di riserva, invece, è costituita da due batterie a 12 V - 1,1/1,3 Ah collegate in serie per ottenere l'alimentazione a 24 V.

L'alimentazione primaria del sistema costituita dalla rete principale sarà effettuata tramite una linea esclusivamente riservata a tale scopo, dotata di propri organi di sezionamento, di manovra e di protezione, a valle dell'interruttore generale.

L'alimentazione di riserva garantirà il corretto funzionamento dell'intero sistema ininterrottamente per almeno 72 h e deve anche assicurare in ogni caso anche il contemporaneo funzionamento di tutti i segnalatori di allarme per almeno 30 min a partire dalla emissione degli allarmi.

Il sistema di rivelazione ed allarme è costituito da segnalatori di allarme acustici e luminosi nella centrale di controllo e percepibili nelle immediate vicinanze della stessa e distribuiti all'interno ed all'esterno dell'area sorvegliata.

I dispositivi utilizzati saranno conformi alla norma EN54-3 e EN 54-23.

Nel caso specifico saranno utilizzati dei dispositivi VAD installati a quota superiore a 2,4 m da pavimento e che garantiscono 0,4 lux in tutto il volume coperto. I rilevatori saranno del tipo a parete (installati lungo le pareti di tamponatura del capannone) ed a soffitto.

4.2.8 Operatività antincendio

L'operatività antincendio ha lo scopo di favorire l'effettuazione di interventi di soccorso dei Vigili del Fuoco.

Per individuare il livello di prestazione da attribuire all'attività si applica la tabella S.9-2 del T.U.A.

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Non ammesso nelle attività soggette
II	Attività dove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: • profili di rischio: ◦ R_{vita} compresi in A1, A2, B1, B2, Ci1, Ci2; ◦ R_{beni} pari a 1; ◦ $R_{ambiente}$ non significativo; • densità di affollamento non superiore a 0,2 persone/m²; • tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -5 m e 12 m; • superficie lorda di ciascun compartimento non superiore a 4000 m²; • carico di incendio specifico q_f non superiore a 600 MJ/m²; • non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative; • non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione.
III	Attività non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
IV	Attività dove sia verificata <i>almeno una</i> delle seguenti condizioni: • profilo di rischio R_{beni} compreso in 3, 4; • elevato affollamento complessivo: ◦ se aperta al pubblico: affollamento complessivo superiore a 300 persone; ◦ se non aperta al pubblico: affollamento complessivo superiore a 1000 persone; • numero totale di posti letto superiore a 100 e profili di rischio R_{vita} compresi in D1, D2, Ciii1, Ciii2, Ciii3; • si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative e affollamento complessivo superiore a 25 persone; • si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione e affollamento complessivo superiore a 25 persone.

Tab. 26 – Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione (Tab. S.9-2 del T.U.A.)

Nel caso specifico, facendo riferimento alla tabella S.9-2 del T.U.A., si può attribuire all'attività un livello III, ma per beneficiare del fattore di riduzione del carico di incendio δ_{n10} (vedi tabella 11 della presente relazione) è stato individuato il **livello di prestazione IV**.

Per tale livello, come indicato nella tabella S.9-1 del T.U.S., si rende necessario che:

- *sia garantita l'accessibilità per i mezzi di soccorso antincendio;*
- *ci sia pronta disponibilità di agenti estinguenti;*
- *accessibilità protetta per i Vigili del Fuoco a tutti i locali dell'attività.*

4.2.8.1 Accessibilità per i mezzi di soccorso

Deve essere permanentemente assicurata la possibilità di avvicinare i mezzi di soccorso antincendio agli accessi ai piani di riferimento dei compartimenti di ciascuna opera da costruzione dell'attività. La distanza dei mezzi di soccorso dagli accessi non dovrebbe essere > 50 m.

Poiché l'area esterna è sufficientemente grande è assicurata, in maniera permanente, la possibilità di avvicinare i mezzi di soccorso antincendio, adeguati al rischio d'incendio, a tutte le parti del capannone. La distanza di accesso è inferiore ai 50m.

4.2.8.2 Disponibilità di agente estinguente

L'attività presenta una parte una zona soppalcata sopra AC2 (vedi planimetria) usata essenzialmente come vano tecnico e non è una zona lavorativa o in cui saranno presenti permanentemente persone. Per cui anche in assenza di protezione interna ad idranti non si rende necessaria una colonna a secco. La rete di idranti esterna sull'area di stoccaggio dei vuoti è presente.

4.2.8.3 Accessibilità protetta per i Vigili del Fuoco a tutti i locali dell'attività

E' garantita l'accostabilità a tutti i piani dell'attività dell'autoscala o mezzo equivalente dei Vigili del Fuoco.

4.2.9 Sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio

Per quanto concerne la sicurezza degli impianti tecnologici e di servizio si applica il capitolo S.10 del T.U.A. il quale prevede che tutti gli impianti tecnologici e di servizio, ai fini della sicurezza, abbiano un unico livello di prestazione per tutte le tipologie di attività. Per tale livello la norma prevede che gli impianti siano progettati, realizzati e gestiti secondo la regola dell'arte, in conformità alla regolamentazione vigente, con requisiti di sicurezza antincendio specifici.

4.2.9.1 Impianti per la produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica

L'impianto elettrico esistente e di nuova realizzazione rispetta gli obiettivi di sicurezza antincendio previsti al paragrafo S.10.5 le prescrizioni tecniche indicate nel paragrafo 2.10.6.1 del T.U.A.

L'impianto elettrico esistente e quello di nuova realizzazione risultano essere progettati e costruiti a regola d'arte nel pieno rispetto delle seguenti normative:

- ✓ legge 1 marzo 1968, n° 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";
- ✓ D.LGS. n° 81/2008;
- ✓ D.M. 5 gennaio 2008, n° 37 "Norme per la sicurezza degli impianti";
- ✓ norme tecniche emanate dal UNI-CEI.

L'impianto sarà provvisto di più interruttori generali (pulsanti di sgancio protetti) ubicati in posizione segnalata esterna all'attività a fianco di un'uscita di sicurezza, muniti di protezione contro le correnti di sovraccarico e di corto circuito, manovrabili sotto carico e atti a porre fuori tensione l'impianto elettrico in tutta l'attività. Il quadro elettrico generale sarà ubicato in posizione facilmente accessibile, segnalata e protetta dall'incendio. Inoltre, a protezione dell'intero capannone, sarà installata regolare messa a terra di tutte le parti metalliche presenti quali carpenteria metallica, tubazioni di acqua, tubazioni di riscaldamento.

Per quanto concerne l'impianto IRAI e l'illuminazione di sicurezza, in conformità alla tabella S.10-2 del T.U.A., disporranno di alimentazione elettrica di sicurezza con interruzione breve $\leq 0,5$ s e autonomia > 30 min.

Nello specifico, nel caso di interruzione dell'energia ordinaria, i due impianti disporranno di più batterie dedicate che garantiranno il funzionamento dei sistemi di sicurezza. L'autonomia dell'alimentazione di emergenza dovrà consentire lo svolgimento in sicurezza del soccorso per il tempo necessario, e in ogni caso soddisferà quanto stabilito per ogni impianto alimentato e precisamente:

- | | |
|------------------------------|-----------|
| ▪ Illuminazione di sicurezza | 60 minuti |
| ▪ Impianto d'allarme manuale | 30 minuti |

Il dispositivo di carica degli accumulatori sarà di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore.

I quadri elettrici contenenti circuiti di sicurezza, destinati a funzionare durante l'incendio, saranno protetti contro l'incendio. Tutti i circuiti di sicurezza saranno chiaramente identificati e su ciascun dispositivo generale a protezione dell'impianto elettrico di sicurezza sarà apposto un cartello con la dicitura "Non manovrare in caso di incendio".

L'impianto elettrico, l'IRAI e l'impianto di illuminazione di sicurezza saranno tutti dotati di certificazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08 redatta dall'impresa installatrice e che sarà allegata alla SCIA.

Nell'attività sarà inoltre ubicato un gruppo elettrogeno con potenza di 704 kW che risulta attività soggetta al controllo dei Vigili del Fuoco, ai sensi del DPR 151/2011 e indicata come attività 49.3.C, per la quale si applica normativa tecnica verticale D.M. 13/07/2011.

4.2.9.2 Protezione contro le scariche atmosferiche

In seguito a valutazione dei rischi da fulminazione realizzata in conformità alle norme CEI si ritiene che l'edificio risulta autoprotetto.

4.2.9.3 Impianti fotovoltaici

Non è prevista la presenza di tali impianti.

4.2.9.4 Impianto di sollevamento e trasporto di cose o persone

Non è prevista la presenza di tali impianti.

4.2.9.5 Impianti di distribuzione di gas combustibile

Non è prevista la presenza di tali impianti.

4.2.9.6 Deposito di combustibili

Esternamente al capannone, a distanza di circa 60 m da esso è presente in serbatoio da 9000 l per lo stoccaggio di combustibile liquido che risulta attività soggetta al controllo dei Vigili del Fuoco, ai sensi del DPR 151/2011 e indicata come attività 12.1.A, per la quale si applica normativa tecnica verticale D.M. 31/07/1934.

4.2.9.7 Impianto di distribuzione di gas medicale

Non è prevista la presenza di tali impianti.

4.2.9.8 Opere di evacuazione dei prodotti della combustione

Non è prevista la presenza di tali impianti.

4.2.9.9 Impianti centralizzati di climatizzazione e condizionamento

E' prevista la presenza di un impianto di condizionamento canalizzato per la refrigerazione delle celle frigo. L'impianto è costituito da un'unità interna e da un'unità esterna. Esso è alimentato elettricamente ed ha potenza massima di 1200 kW. Questo impianto utilizzando essenzialmente un gas refrigerante incombustibile per cui rispetta gli obiettivi di sicurezza antincendio previsti al paragrafo S.10.5 le prescrizioni tecniche indicate nel paragrafo 2.10.6.9 del T.U.A.

4.3 Aree a rischio specifico

4.3.1 Individuazione

Alle aree a rischio specifico si applica il capitolo V.1 del T.U.A.. Le aree a rischio incendio specifico sono individuate dal progettista in base ai criteri fissati al paragrafo V.1.1 del T.U.A. o in base alla regola tecnica verticale.

Nel caso di specie ci sono aree, a servizio dell'attività principale, in cui vi è presenza di impianti o loro componenti rilevanti ai fini della sicurezza antincendio indicati precedentemente e che sono già regolati da specifiche regole tecniche di prevenzione incendi e quindi non vengono considerate aree a rischio incendio specifico (vedi gruppo elettrogeno e deposito di combustibile liquido).

Detto ciò l'area a rischio incendio specifico è stata individuata in base ai criteri enunciati precedentemente e nello specifico è l'area esterna (tettoia) sulla quale vengono stoccate grosse significative quantità di materiale combustibile (punto 2 a) del paragrafo V.1.1 del T.U.A.).

4.3.2 Strategia antincendio

Il T.U.A. prevede che per le aree a rischio specifico il progettista valuti almeno l'applicazione delle misure di sicurezza antincendio previste al paragrafo V.1.2.

Nello specifico, nell'area esterna di stoccaggio dei materiali combustibili, è prevista l'adozione delle seguenti misure antincendio:

1. l'area esterna al di sotto della tettoia costituisce compartimento antincendio autonomo REI 120. Inoltre, ai fini antincendio e per la movimentazione dei materiali stoccati, è prevista una distanza di separazione minima, rispetto alla facciata esterna REI 120 del capannone, pari a 4,9 m;
2. sarà prevista l'installazione di impianto di controllo ed estinzione incendio di tipo manuale (rete di idranti) e di tipo automatico (sprinkler) con livello di prestazione IV;
3. il sistema di controllo fumi e calore non è stato ritenuto necessario dato che l'area a rischio incendio specifico è esterna al capannone;
4. sono previste idonee misure di gestione della sicurezza antincendio corrispondenti ad un livello di prestazione II;
5. è stata effettuata la valutazione rischio esplosione come descritta al paragrafo successivo.

4.4 Area a rischio per atmosfere esplosive

Per la valutazione del rischio esplosione si applica il capitolo V.2 del T.U.A.. Il T.U.A. prevede che Nelle attività soggette in cui sono presenti sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in deposito, in ciclo di lavorazione o di trasformazione, in sistemi di trasposto, manipolazione o movimentazione, il responsabile dell'attività deve valutare il rischio di formazione di atmosfere esplosive, individuando le misure tecniche necessarie al conseguimento dei seguenti obiettivi, in ordine di priorità decrescente:

- prevenire la formazione di atmosfere esplosive;
- evitare l'accensione di atmosfere esplosive,;
- attenuare i danni di un'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza degli occupanti.

4.4.1 Valutazione rischio esplosione

4.4.1.1 Individuazione di condizioni generali di pericolo di esplosione

L'attività di carico e scarico è svolta mediante transpallet elettrici che sono sempre corredate di un gruppo batterie ricaricabili che forniscono l'energia necessaria al corretto funzionamento dell'apparecchiatura. Le batterie utilizzate si chiamano "batterie da trazione", adoperate ad esempio nei carrelli elevatori, o rimorchiatori, nelle macchine per la pulizia, ecc.

Com'è noto durante la fase di ricarica le batterie emettono gas tra cui l'idrogeno. Se la concentrazione in aria dell'idrogeno raggiunge il 4%, la miscela idrogeno-aria potrebbe esplodere. Le norme CEI EN 50272-2 ed CEI EN 50272-3 prevedono che la concentrazione di idrogeno sia mantenuta significativamente al di sotto della suddetta soglia attraverso un'idonea ventilazione naturale o forzata e quindi in tal caso i locali saranno considerati sicuri contro l'esplosione. La zona di

ricarica sarà collocata all'interno del capannone grande il quale dispone di una superficie di ventilazione naturale pari a circa 200 mq.

Si specifica che le batterie saranno caricate solo durante le ore notturne in assenza dei lavoratori.

4.4.1.2 Identificazione delle caratteristiche delle sostanze infiammabili o polveri combustibili

Il pericolo di esplosione è dovuto all'emissione nell'ambiente di idrogeno che si sprigiona a in seguito dell'elettrolisi dell'acqua.

L'emissione di idrogeno si può considerare terminata un'ora dopo l'interruzione della corrente fornita dal carica batterie. Successivamente, nelle batterie di trazione, potrebbe ancora fuoriuscire del gas, rimasto intrappolato all'interno delle batterie, a seguito della loro movimentazione (ad esempio quando vengono montate sui veicoli).

L'emissione di idrogeno avviene in misura minore durante la scarica della batteria.

Affinché non avvenga l'esplosione la miscela di idrogeno - aria deve mantenersi al di sotto del 4%.

Il 4% rappresenta il LEL (Lower Explodibility Level) dell'idrogeno. Come noto, per concentrazioni in aria di una sostanza infiammabile inferiori al LEL o superiori all'UEL (Upper Explodibility Level), l'esplosione non può avvenire per mancanza, rispettivamente, del combustibile o del comburente.

4.4.1.3 Determinazione della probabilità di formazione, della durata e dell'estensione delle atmosfere esplosive (zonizzazione)

Nelle immediate vicinanze di una batteria in carica, anche in presenza della ventilazione naturale o forzata, le norme EN 50272-2 e EN 50272-3 prevedono l'esistenza di una zona pericolosa che, per le sue caratteristiche, deve essere classificata, secondo quanto previsto dalla norma EN 60079-10, come zona 1 (Luogo in cui è probabile che un'atmosfera esplosiva si presenti occasionalmente durante il funzionamento normale. Il pericolo è presente talvolta).

Tale zona si estende per la distanza d , indicata nel seguito, dalle sorgenti di emissione del gas della batteria (valvole della batteria stessa o aperture superiori di ventilazione di un armadio che contiene la batteria). La distanza d varia secondo le caratteristiche della batteria e pertanto, in presenza di più tipi di batterie, deve essere individuata per ciascuna di esse. Di fatto ogni sorgente di emissione origina intorno a sé una zona 1 di forma sferica, avente un raggio pari alla distanza d ed il centro posizionato sulla sorgente stessa.

Per le batterie di trazione la norma EN 50272-3 indica che $d = 0,5$ m.

4.4.1.4 Identificazione dei potenziali pericoli innesco

I pericoli di innesco sono strettamente legati alla presenza di sorgenti di accensione ed alla proprietà di accensione delle miscele potenzialmente esplosive. Nel caso specifico, in base alle attività svolte all'interno del capannone, si può affermare che l'unica possibile fonte di accensione può essere la presenza di scariche elettriche generate da malfunzionamento dell'impianto elettrico presente per la ricarica dei transpallet. Nel caso specifico si tratta comunque di una sorgenti di accensione che può manifestarsi unicamente a seguito di disfunzioni rara.

4.4.1.5 Valutazione dell'entità degli effetti prevedibili di un'esplosione

Una eventuale esplosione che parte proprio dalla zona di ricarica dei transpallet potrebbe danneggiare gli elementi di compartimentazione non resistenti all'esplosione secondo NTC ed in generale agli impatti meccanici.

4.4.1.6 Misure per la riduzione del rischio di esplosione

Le misure necessarie a ridurre in rischio di esplosione possono essere, preventive, protettive e gestionali. Nel caso specifico si adottano misure preventive al fine di ridurre la probabilità di formazione ed innesco di una miscela esplosiva. A tal fine le norme EN 50272-2 e EN 50272-3 indicano che, per evitare la formazione di atmosfere esplosive, è necessario garantire che la miscela di idrogeno - aria si mantenga al di sotto del 4% attraverso un'adeguata ventilazione

naturale o forzata. Per valutare la superficie delle aperture di ventilazione naturale necessaria si applica la seguente formula:

$$A [\text{cm}^2] = 28 * Q$$

dove Q è la portata di aria di ventilazione (m^3/h)

Q viene calcolata attraverso la seguente formula:

$$Q = 0,05 * n * I_{\text{gas}} * C_{\text{rt}} / 1000$$

dove:

n è il numero di elementi della batteria dato tensione nominale della batteria diviso tensione nominale di ogni singola cella pari a 2V

I_{gas} è la corrente che produce gas (mA/Ah)

C_{rt} è la capacità nominale della batteria (Ah)

Dai dati forniti dalla committenza è previsto l'utilizzo di 15 transpallet modello ERE 225 marca Jungheinrich. Secondo le schede tecniche le batterie usate per tale modello hanno le seguenti caratteristiche:

- tipologia cella 3EPZS
- batterie al nichel-cadmio
- $C_{\text{rt}(5\text{h})} = 375 \text{ Ah}$
- Tensione nominale 24 V
- $I_{\text{gas}} = 50 \text{ mA/Ah}$ (per batterie al nichel-cadmio)

$Q_{\text{transpallet}} = 0,05 * (24/2) * 50 * 375 / 1000 = 11,25 \text{ m}^3/\text{h}$ (portata d'aria di ventilazione singolo transpallet)

$Q_{\text{TOT_transpallet}} = 11,25 * 15 = 168,75 \text{ m}^3/\text{h}$ (portata d'aria di ventilazione di tutti i transpallet)

Inoltre dai dati forniti dalla committenza è previsto l'utilizzo di 1 muletto elettrico modello EFG 220 marca Jungheinrich. Secondo le schede tecniche le batterie usate per tale modello hanno le seguenti caratteristiche:

- tipologia cella 6EPZS
- batterie al nichel-cadmio
- $C_{\text{rt}(5\text{h})} = 750 \text{ Ah}$
- Tensione nominale 48 V
- $I_{\text{gas}} = 50 \text{ mA/Ah}$ (per batterie al nichel-cadmio)

$Q_{\text{muletto}} = 0,05 * (48/2) * 50 * 750 / 1000 = 45 \text{ m}^3/\text{h}$ (portata d'aria di ventilazione muletto)

$Q = Q_{\text{TOT_transpallet}} + Q_{\text{muletto}} = 168,75 + 45 = 213,75 \text{ m}^3/\text{h}$ (portata d'aria di ventilazione necessaria)

La superficie delle aperture di ventilazione naturale necessaria per garantire la suddetta portata aria è la seguente:

$$A = 28 * Q = 28 * 213,75 = 5.985 \text{ cm}^2 = 0,5985 \text{ m}^2$$

Dato che ogni singola finestra ha una dimensione di $1,96 \text{ m}^2$ (ovvero $1,4 * 1,4 \text{ m}$) baserà tenere permanentemente aperta una sola finestra, posta in prossimità della zona di ricarica, per garantire la ventilazione naturale necessaria, specialmente in fase di ricarica e nelle ore notturne quando i portoni saranno tutti chiusi.

4.4.1.7 *Prodotti impiegabili*

Al fine di prevenire eventuali esplosioni all'interno della zona di ricarica nel capannone, è dunque sufficiente:

1. garantire la ventilazione naturale attraverso aperture permanentemente aperte (portoni REI 120 sempre aperti);
2. installare nella zona 1 (50 cm intorno alle valvole di ciascuna batteria) componenti elettrici soltanto se strettamente necessari di tipo Ex categoria 2G, marcati CE ai sensi della direttiva 94/9/CE.

In conclusione l'eventuale pericolo esplosione nella zona di ricarica che rispetti la ventilazione prescritta, è limitato ad una zona ristretta in prossimità della batteria. Quindi l'impianto elettrico per la ricarica può essere ordinario. Essendo la batteria l'unico componente elettrico che si trova nella zona 1, è preferibile che la stessa sia di tipo Ex categoria 2G.

Infine nella zona di ricarica sarà apposto un cartello con indicazione del pericolo di formazione atmosfera esplosiva.



Fig. 15 – Cartello con indicazione di formazione atmosfera esplosiva

5 GRUPPO ELETTROGENO

Nell'attività in esame è prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno modello EY 800 P marca Energy con potenza nominale complessiva pari a 704 kW alimentato a Diesel. Per il gruppo elettrogeno in esame si applica il D.M. 13 Luglio 2011 ed in particolare, per le installazioni di potenze nominali complessive variabili da 50 kW a 10.000 kW, il Titolo I e II del decreto.

5.1 Caratteristiche alimentazione dei motori

Il motore è alimentato mediante combustibile liquido (Diesel) contenuto in serbatoio da 400 litri incorporato a bordo del gruppo elettrogeno. Il serbatoio ha capacità < di 2.500 dm³ come previsto dal punto 3.2 del D.M. 13 Luglio 2011 per liquidi con temperatura di infiammabilità ≥ 55 °C. Il serbatoio incorporato è dotato inoltre di un sistema di contenimento del combustibile contenuto nel suddetto serbatoio.

5.2 Alimentazione del serbatoio incorporato

Il rifornimento deve avvenire a gruppo fermo e, poiché il serbatoio verrà installato in apposita edificio, tale rifornimento avverrà tramite sistema di tubazioni fisse aventi origine all'esterno dell'edificio. Infine il serbatoio avrà una valvola limitatrice di carico al 90% della capacità massima.

5.3 Sistemi di scarico dei gas combusti

I gas di combustione saranno convogliati all'esterno mediante tubazioni in acciaio. L'estremità del tubo di scarico sarà posto a distanza di 1,5 da finestre di ventilazione. Inoltre tutte le tubazioni presenti all'interno dell'edificio saranno protette con materiale coibente e schermate per proteggere le persone da contatti accidentali. I materiali destinati all'isolamento termico delle tubazioni saranno tutti di classe A1 L di reazione al fuoco.

5.4 Installazione

Il gruppo elettrogeno sarà installato in un locale esterno all'attività principale. All'esterno del locale, in prossimità dell'installazione, in posizione facilmente raggiungibile ed adeguatamente segnalato, sarà duplicato il pulsante di arresto di emergenza del gruppo. Tale pulsante attiverà, oltre all'arresto del gruppo, anche l'eventuale dispositivo di sezionamento dei circuiti elettrici interni al locale alimentati non a bassa tensione di sicurezza.

5.5 Valutazione del rischio di formazione di atmosfere esplosive

Dato che l'alimentazione avverrà con combustibili liquidi con temperatura di infiammabilità pari o superiore a 55 °C il rischio formazione atmosfere esplosive risulta insussistente.

5.6 Illuminazione di Sicurezza

E' prevista la presenza un impianto di illuminazione di sicurezza che garantisca un illuminamento del locale di installazione del gruppo, anche in assenza di alimentazione da rete, di almeno 25 lux ad 1 m dal piano di calpestio per un tempo minimo di 60 min.

5.7 Mezzi di estinzione portatili

Nei pressi del locale di installazione è prevista l'ubicazione, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile, di n. 2 estintori portatili di tipo omologato per fuochi di classe 21-A, 113 B-C.

5.8 Installazione in locali esterni

Poiché il gruppo elettrogeno sarà installato in un locale esterno all'attività principale, si applica il Capo III del Titolo II del D.M. 13 Luglio 2011. Il locale esterno sarà ad uso esclusivo del gruppo elettrogeno e di relative apparecchiature ausiliarie. I materiali costituenti i locali saranno di classe di reazione al fuoco A1, A1 FL (prodotti installati a pavimento), A1 L (prodotti destinati all'isolamento termico di condutture).

Le dimensioni del locale sono le seguenti:

- lunghezza 9 m
- larghezza 6 m
- altezza 4 m

Le dimensioni del gruppo elettrogeno sono le seguenti:

- lunghezza 4,2 m
- larghezza 1,95 m

- altezza 2,3 m

Da quanto indicato è possibile ritenere che le prescrizioni previste dal capo IV, punto 1, lettera c) del Titolo II del del Titolo II del D.M. 13 Luglio 2011 vengono rispettate e nello specifico:

- l'altezza libera interna dal pavimento al soffitto è ≥ 2 m sotto trave è $\geq 2,5$ altrove;
- per permettere l'accessibilità agli organi di regolazione, sicurezza e controllo nonché la manutenzione ordinaria e straordinaria, la distanza da qualsiasi punto esterno del gruppo e delle relative apparecchiature accessorie e le pareti verticali e orizzontali del locale è $\geq 0,6$ m su almeno tre lati.

In merito alle aperture di ventilazione il capo IV, punto 1, lettera f) del Titolo II del D.M. 13 Luglio 2011 indica che la ventilazione naturale deve essere garantita da una superficie $\geq 1/30$ della superficie in pianta del locale.

$$S \geq 1/30 * (9 * 6) = 1,8 \text{ m}^2$$

La ventilazione naturale del locale sarà garantita da finestre permanentemente aperte di superficie $1,8 \text{ m}^2$.

6 DEPOSITO DI GASOLIO

L'installazione dei contenitori-distributori mobili ad uso privato, per liquidi di categoria C, con capacità ≤ 9000 litri, per il rifornimento di macchine ed automezzi all'interno di aziende agricole è regolamentato dal D. M. 19 Marzo 1990.

Il contenitore - distributore è di tipo approvato dal Ministero dell'interno ai sensi di quanto previsto dal titolo I, n. XVII, del decreto del Ministro dell'interno 31 luglio 1934.

Inoltre il contenitore - distributore è provvisto:

- di bacino di contenimento di capacità non inferiore alla metà della capacità geometrica del contenitore;
- di tettoia di protezione dagli agenti atmosferici realizzata in materiale non combustibile;
- di idonea messa a terra.

E' osservata un'idonea distanza di sicurezza interna ed una distanza di protezione $>$ di 3 m come in Fig. 16.

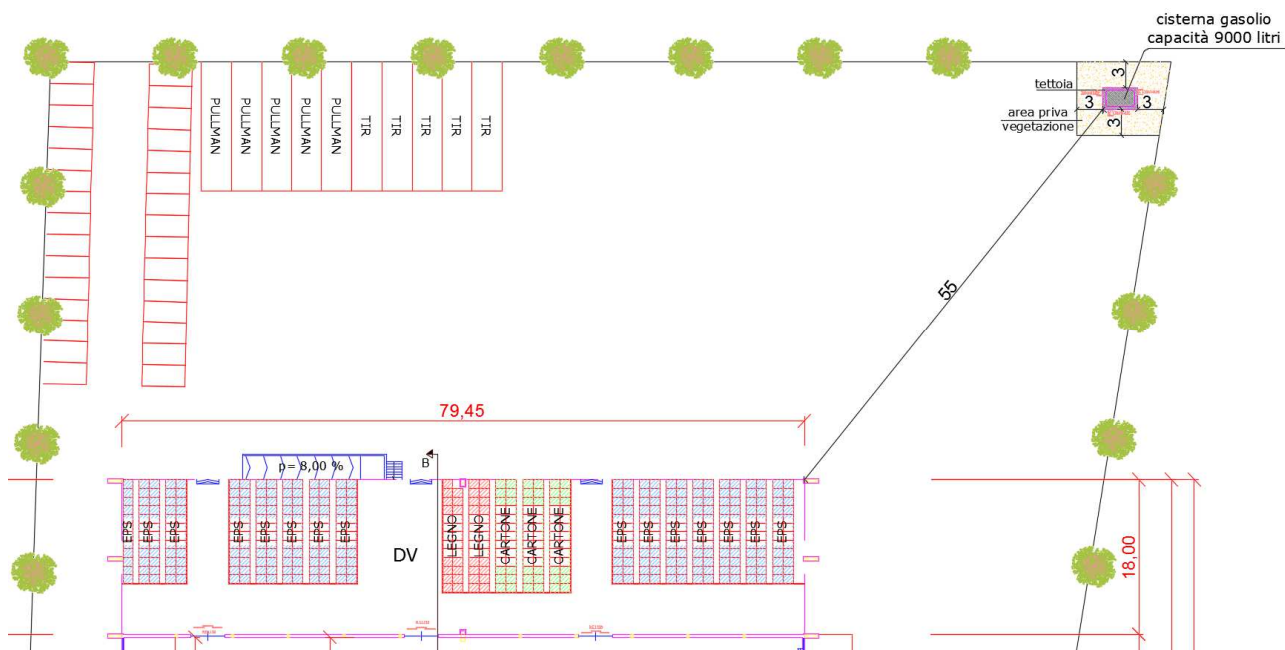


Fig. 16 – Ubicazione della cisterna di gasolio

Il contenitore - distributore è contornato da un'area, avente una profondità non minore di 3 m, completamente sgombra e priva di vegetazione che possa costituire pericolo di incendio. Infine come mezzo di estinzione incendio sono presenti n. 3 estintori portatili con capacità estinguente non inferiore a 39A-144BC.

Castellaneta 04-02-2017

Il tecnico