

LEGENDA

- QUOTE DI TERRENO
- QUOTE DI PROGETTO
- RECINZIONE
- ASSI DI RIFERIMENTO IMPIANTO
- CONFINI LOTTO
- VABILITA' DI PIANO
- VABILITA' DI PROGETTO
- VABILITA' DI PIANO CONCORDANTE CON QUELLA DI PIANO

ALLEGATO 2 - ANALISI DI SICUREZZA
 PLANIMETRIA ZONE ADIACENTI

COMUNE DI APRILIA

Protezione Civile
 Ufficio Tecnico
 Via S. Maria Maddalena, 10
 01100 Aprilia (VT)

Progettazione:
Ateneo 10
 Via S. Maria Maddalena, 10
 01100 Aprilia (VT)

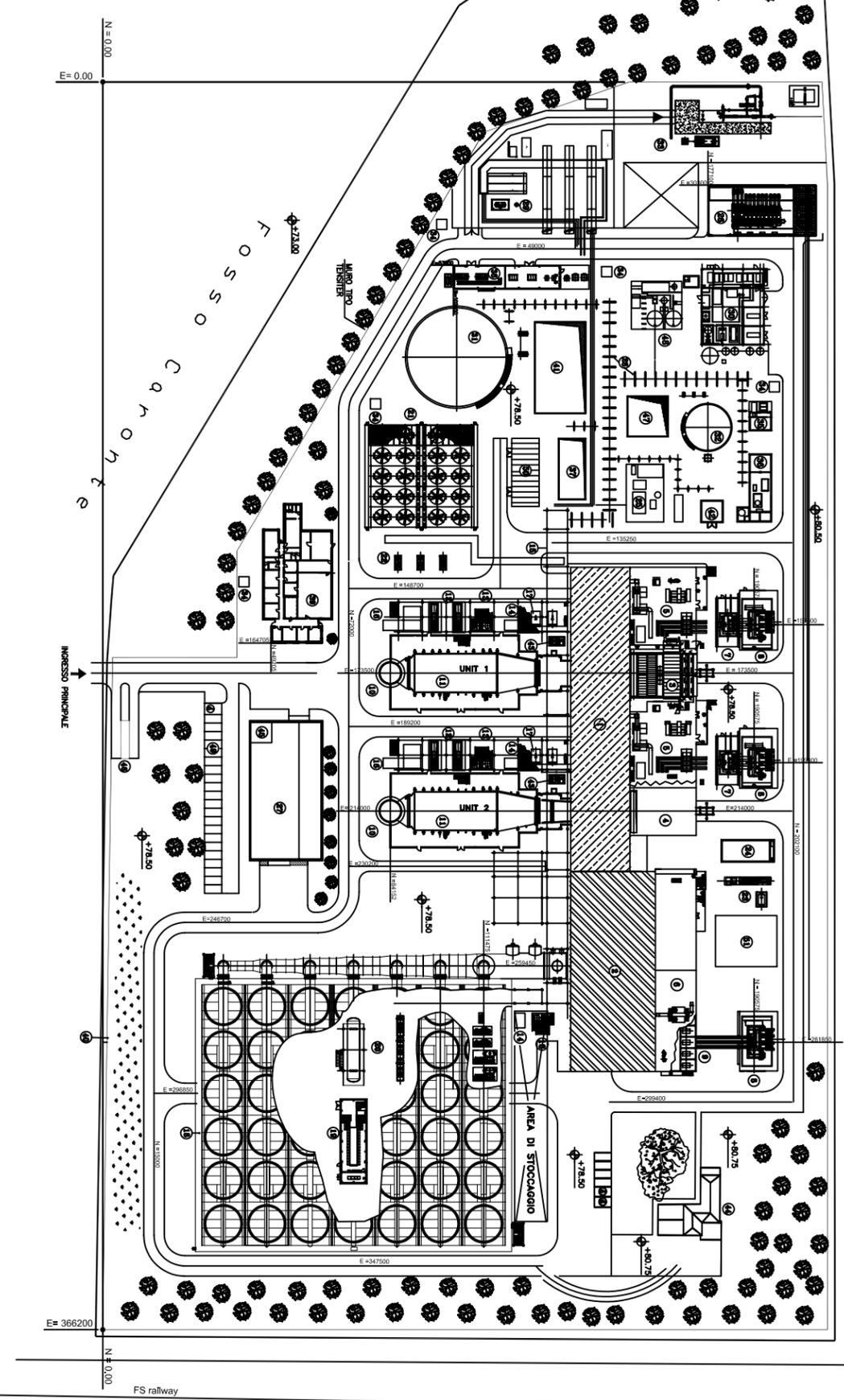
Il progettista:
 Il Direttore Tecnico:

CENTRALE TERMOELETTRICA A CICLO COMBINATO DI APRILIA

TITOLOCAPITOLE:
 PROGETTO DI CONCESSIONE EDILIZIA

PLANIMETRIA GENERALE

PROGETTO	REVISIONI	DATA	REVISIONI	DATA
1		12/2000	6	11/2004
2			7	11/2004
3			8	11/2004
4			9	11/2004
5			10	11/2004
6			11	11/2004
7			12	11/2004
8			13	11/2004
9			14	11/2004
10			15	11/2004
11			16	11/2004
12			17	11/2004
13			18	11/2004
14			19	11/2004
15			20	11/2004



LEGENDA

- RENDIONE DI PROPRIETA'
- RENDIONE D'IMPANTO
- RENDIONE SOTTOSIZIONE

- NOTE**
- 1- TUTTE LE ESECUZIONI SONO IN M.T.
 - 2- TUTTE LE COORDINATE SONO IN M.T.
 - 3- QUOTE DI PERSIANO D. 0.00 M.T. = 78.65 M.T. S.L.M.
 - 4- IL PIANO 0.00 DI IMPANTO CORRISPONDE ALLE COORDINATE QUOTE BOVA E=4314023 N=4991030

S.S. 207 Nettunense

LEGENDA

1	GAS TURBINE BUILDING
2	STEAM TURBINE BUILDING
3	AM-INTAKE
4	GENERATOR GAS TURBINE BUILDING
5	GAS TURBINE ELECTRICAL BUILDING (GTS)
6	STEAM TURBINE ELECTRICAL BUILDING
7	UNIT TRANSFORMER IN LINE
8	TRANSFORMER ELECTRICAL
9	AUX. TRANSFORMERS
10	STACK
11	HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR
12	HIGH PRESSURE PUMPS
13	POWER ALIMENTO CALDAIA
14	CHIMICHE
15	BANCO DI CAMPONAMENTO
16	PIPE RACK
17	BOILER ELECTRICAL BUILDING
18	CONDENSER T.O.
19	CONDENSER AIR
20	AIR CONDENSER ELECTRICAL BUILDING
21	SEPARATION CONDENSATE/STEAM RUMINO CONDENSE
22	CLOSED COOLING FAN COOLER
23	AEROTRINO CICO CHILSO
24	DIESTEL DI EMERGENZA
25	OIL TRANSFORMERS BASIN
26	AUX. BOILER
27	STORAGE BUILDING
28	SLEEPERS WAY
29	GAS REDUCING STATION GAS METANO
30	DEAL WATER BUILDING
31	RAW WATER/FINE FIGHTING TANK
32	SEPARATION ACQUA INDUSTRIALE/AMTINCENDIO
33	RAW WATER TANK
34	POZZO ACQUA GREZZA
35	VERNALIZZAZIONE ACQUA 500 M ³
36	TRATTAMENTO ACQUA OLGIORE
37	RAW WATER BASIN 300 M ³
38	COMPRESSOR AND FINE FINING PUMPS BUILDING
39	ADMINISTRATION BUILDING AND CONTROL ROOM
40	EDIFICIO AMMINISTRAZIONE E SALA CONTROLLO
41	RENDIONE
42	WATER BASIN
43	LOCALI ACQUA CALDA
44	GAS FINAL FILTRAZIONE GAS
45	EDIFICIO MANTENIMENTO
46	PORTINERIA
47	ENEL ELECTRICAL BUILDING
48	PROCESS WATER BASIN
49	AREA TRATTAMENTO ZLD
50	PARKING
51	CONCRETE ELECTRICAL BUILDING

ALLEGATO 3 - ANALISI DI SICUREZZA

APRILLA

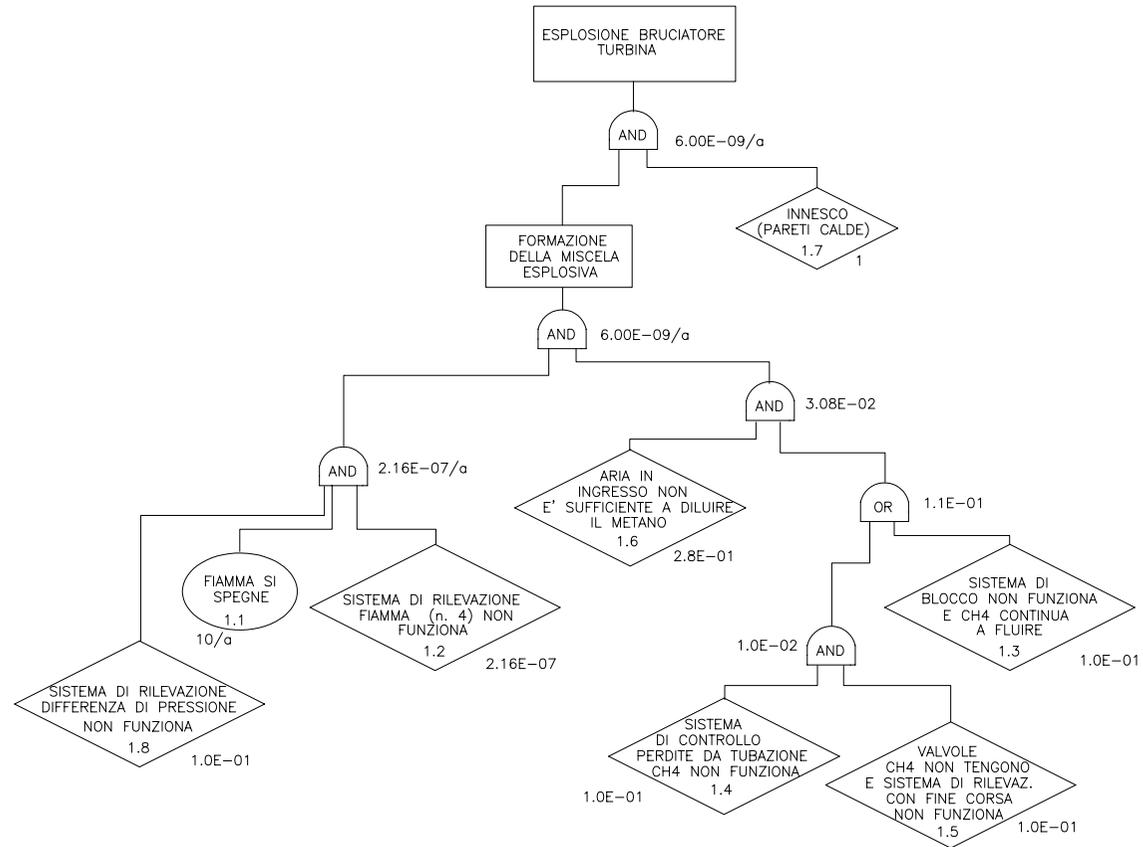
PROGETTO	PROGETTISTA	PROGETTO	PROGETTISTA	PROGETTO	PROGETTISTA	PROGETTO	PROGETTISTA
0432	0432	0432	0432	0432	0432	0432	0432

ANALISI DI SICUREZZA

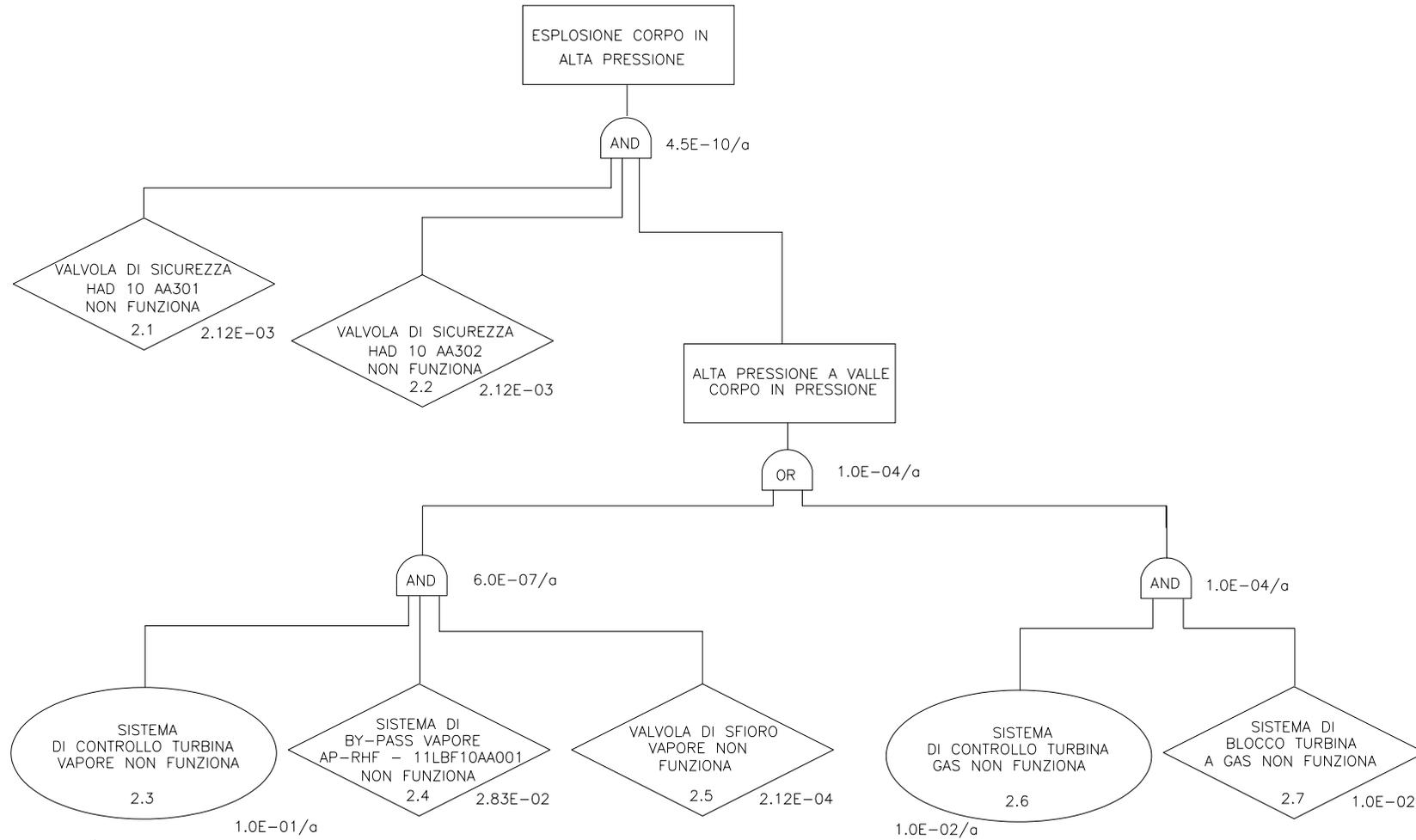
0432A0VVP 001

0432A0VVP 001

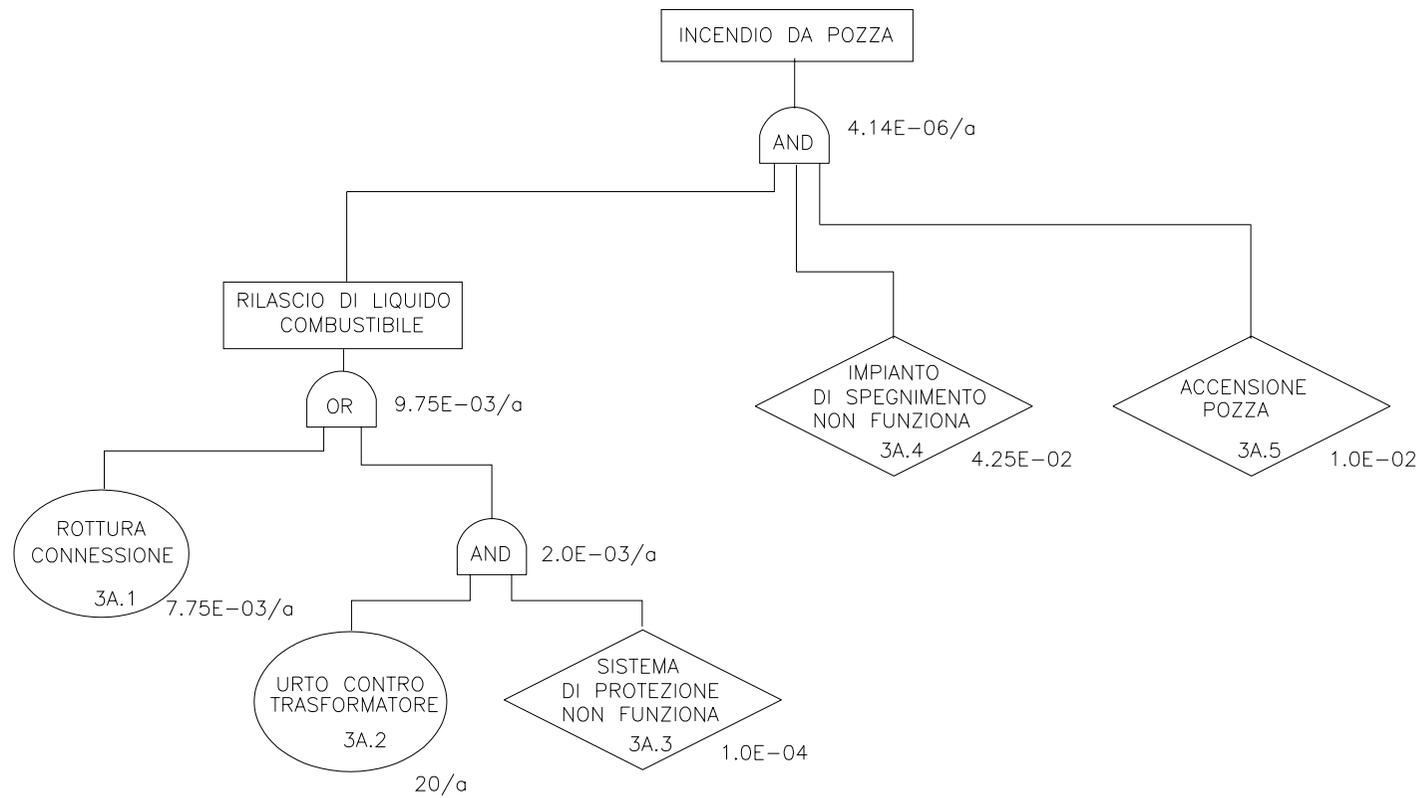
0432A0VVP 001



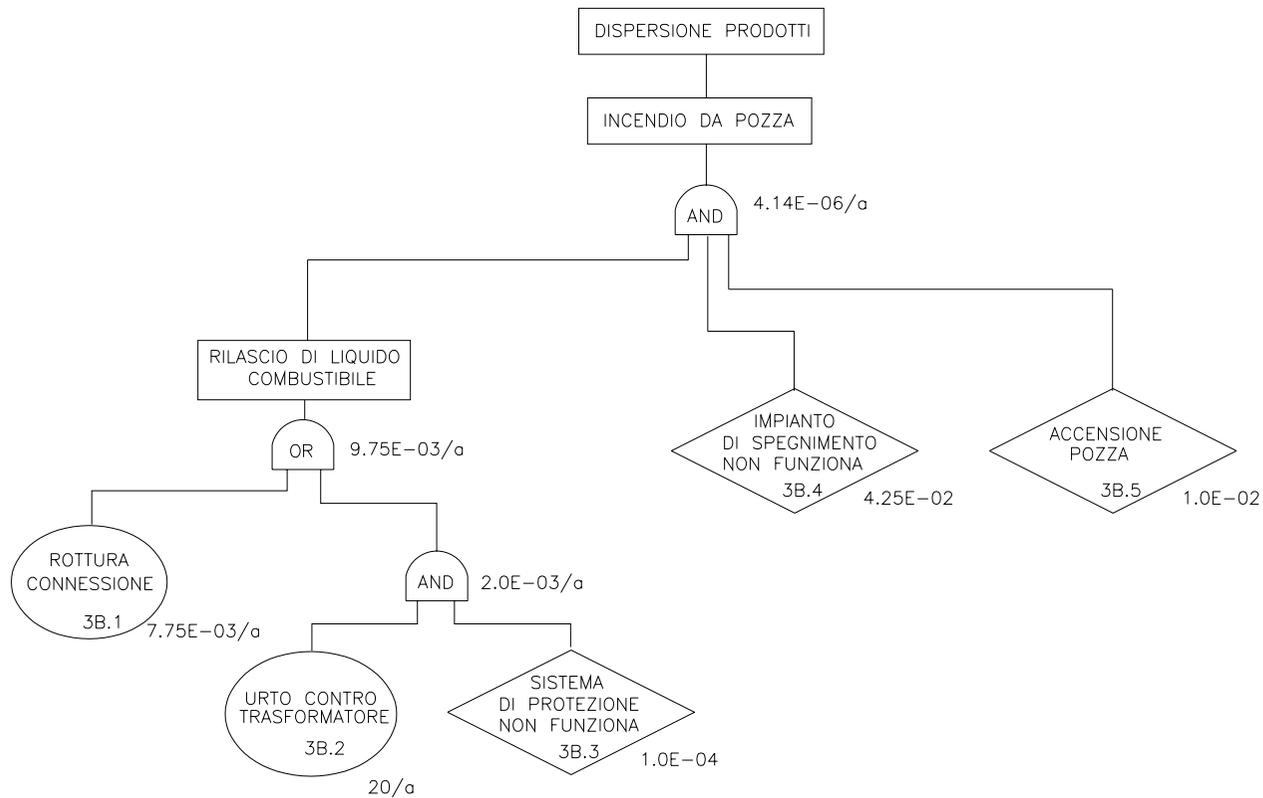
TOP02 – Esplosione del corpo ad alta pressione



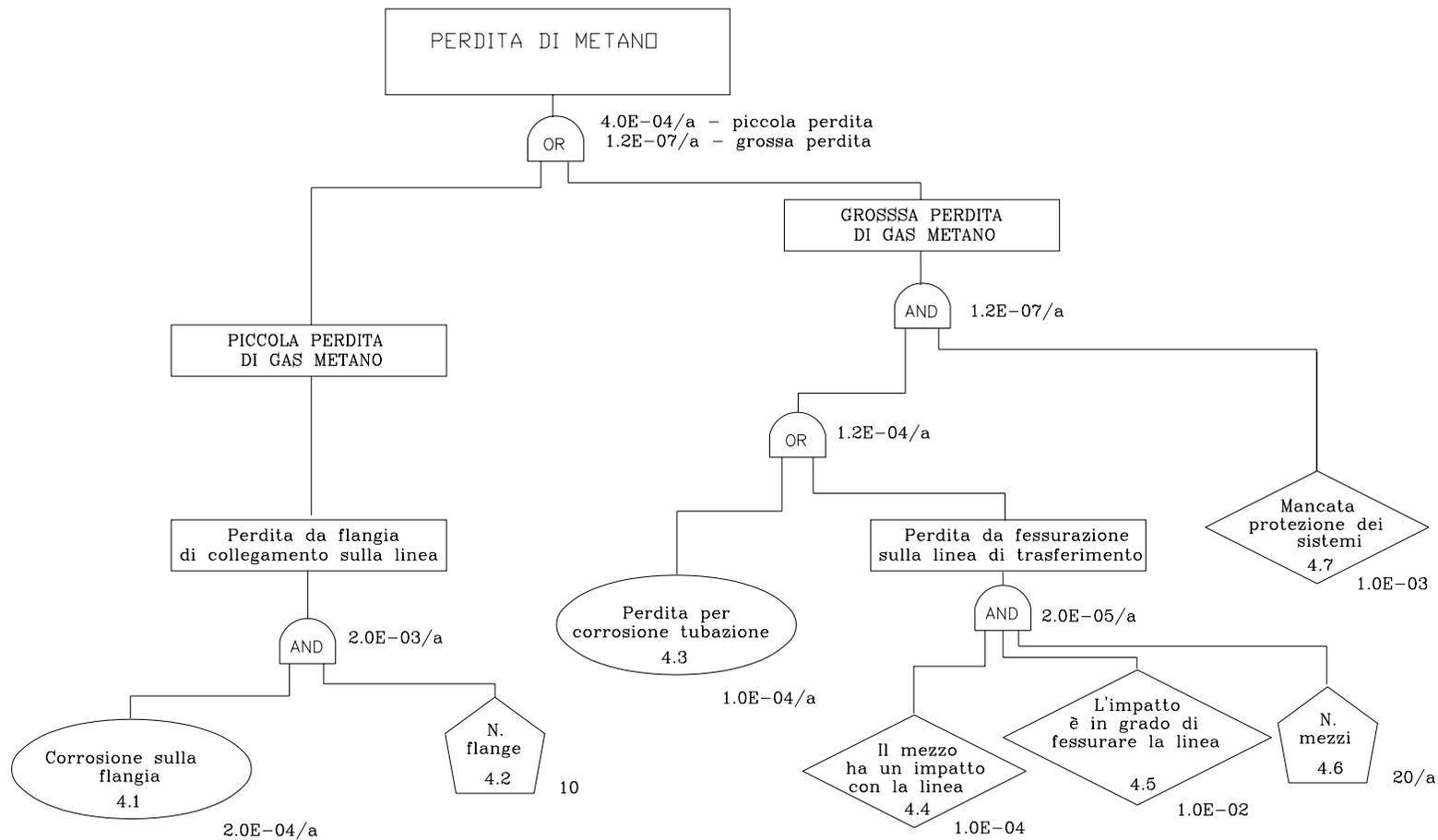
TOP03/A – Incendio del trasformatore in olio



TOP03/B – Incendio del trasformatore in olio e dispersione prodotti di combustione



TOP04 – Jet fire tubazione metano

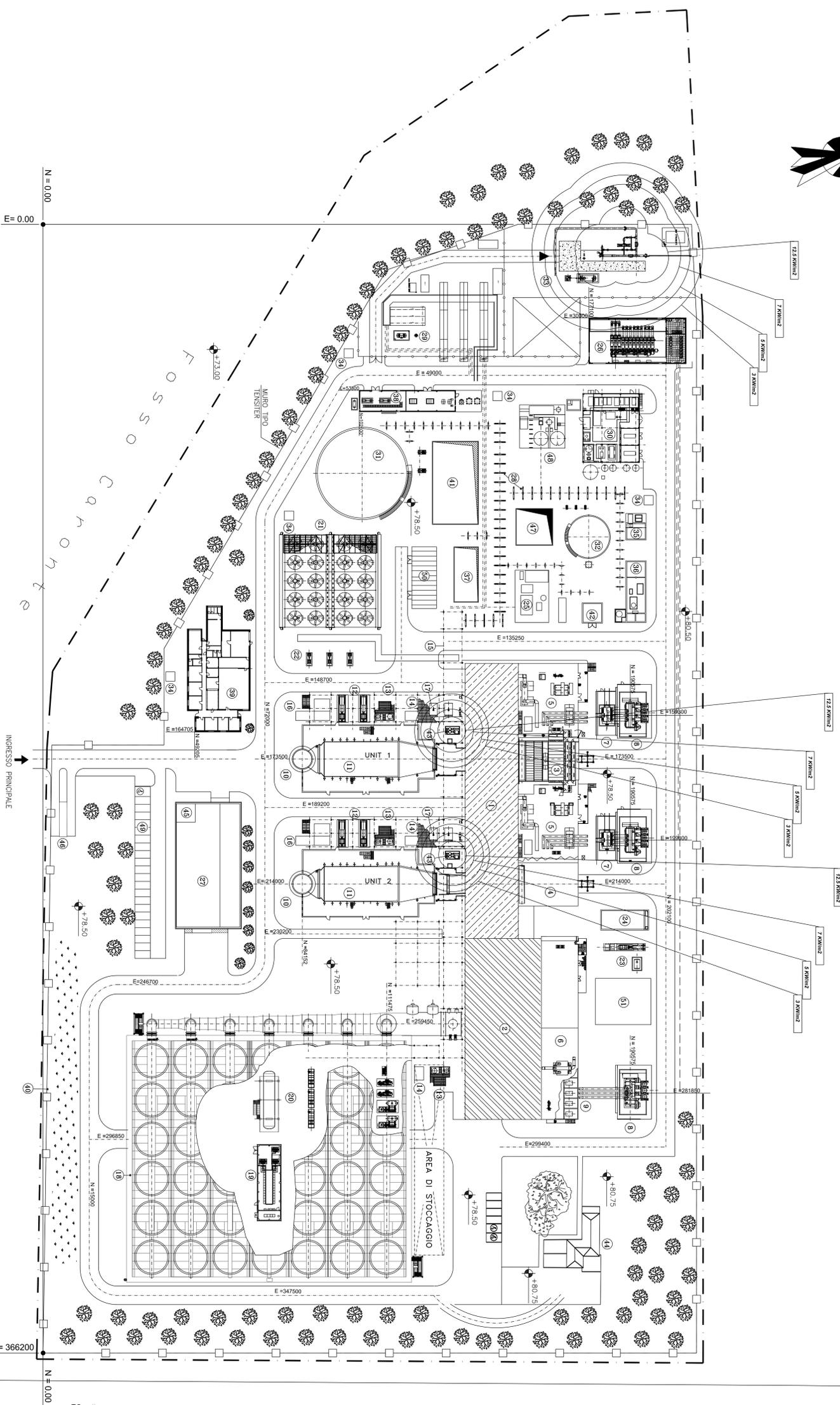


TOP01 – ESPLOSIONE DELLA TURBINA			
NUMERO	EVENTO	RATEO DI GUASTO O INDISPONIBILITA'	DESCRIZIONE - FONTE BIBLIOGRAFICA
1.1	Fiamma si spegne	10/a	Lo spegnimento della fiamma può essere causato da variazioni portate metano e poca stabilità fiamma; sulla alimentazione metano sono installati sistemi di stabilizzazione fiamma e controllo del ΔP si assume conservativamente che ciò avvenga 10 volte in un anno.
1.2	Sistema di rilevazione fiamma non funziona	3.6E-05	Su ogni bruciatore sono presenti n. 4 rilevatori di fiamma con logica in parallelo. Per sistemi di questo tipo Lees assume un rateo di guasto pari a 0.5 occ/a. Con un test settimanale la indisponibilità diventa: $q = \frac{1}{2} * 0.5/8760*(24*7) = 5.0E-03$; l'operatore che non esegue la prova codificata può essere considerato in operazione di semplice routine, senza stress, quindi 1.0E-03. Le due indisponibilità sono in OR pertanto si ha 6.0E-03; sono presenti quattro sistemi indipendenti, pertanto supponendo comunque una terza ridondanza sia ha: $6.0E-03*6.0E-03*6.0E-03=2.16E-07$
1.3	Sistema di blocco non funziona e metano continua a fluire	1.0E-01	Tipicamente per questi sistemi Lees e CCPS indicano una indisponibilità pari a 1 su 100. Si assume conservativamente un ordine di grandezza superiore.
1.4	Sistema di controllo perdite dalla tubazione metano non funziona	1.0E-01	E' un sistema ampiamente sperimentato, che ha dato finora buonissimi risultati; si assume una indisponibilità media da bibliografia per sistemi di questo tipo. Si assume conservativamente un ordine di grandezza superiore.
1.5	Valvole metano non tengono o sistema di rilevazione esatta chiusura non funziona	1.0E-01	Valvole sottoposte a manutenzione specifica; per sistemi di questo tipo Lees assume una indisponibilità di 1 caso su 100. Si assume conservativamente un ordine di grandezza superiore.
1.6	Aria in ingresso non è sufficiente a diluire il metano	2.8E-01	Nel caso di blocco dell'alimentazione metano l'aria alla turbina continua a fluire e viene aperta a fondo scala per purgare la camera di combustione. Assumendo un mancato funzionamento della valvola di apertura a fondo scala pari a 2.83E-03 (CCPS), si diminuisce di un ordine di grandezza per tener conto che il sistema attivi l'apertura della valvola. Si assume conservativamente un ordine di grandezza superiore.
1.7	Pareti calde	1	Si assume conservativamente che l'innesco sia immediato dato dalle pareti calde del bruciatore
1.8	Sistema di rilevazione ΔP non funziona	1.0E-01	Si assume conservativamente un malfunzionamento su 10 occasioni

TOP02 – ESPLOSIONE DEL CORPO IN ALTA PRESSIONE			
NUMERO	EVENTO	RATEO DI GUASTO O INDISPONIBILITA'	DESCRIZIONE - FONTE BIBLIOGRAFICA
2.1	Prima valvola di sicurezza non funziona	2.12E-03	Si assume un mancato intervento della valvola di sicurezza pari a 0.212 su 1000 richieste (CCPS, valore medio indicato, il minimo valore è pari a 0.0079), pertanto risulta 2.12E-04. Conservativamente si assume un ordine di grandezza inferiore
2.2	Seconda valvola di sicurezza non funziona	2.12E-03	Si assume un mancato intervento della valvola di sicurezza pari a 0.212 su 1000 richieste (CCPS, valore medio indicato, il minimo valore è pari a 0.0079), pertanto risulta 2.12E-04. Conservativamente si assume un ordine di grandezza inferiore
2.3	Sistema di controllo turbina vapore non funziona	1.0E-01/a	La turbina a vapore ha numerosi sistemi di controllo che regolano il consumo di vapore proveniente dai sistemi di produzione (scambiatori). Sono presenti sistemi ridondanti di controllo della pressione e della temperatura. In modo conservativo si assume che questi sistemi presentino un malfunzionamento pari a 1.0E-01/a
2.4	Sistema di by-pass del vapore non funziona	2.83E-02	In caso di mancata ritiro della turbina a vapore, il vapore prodotto dagli scambiatori viene inviato tramite apertura di una valvola di by-pass a un sistema di condensazione a scarico libero. Si assume un mancato funzionamento della valvola di apertura del by-pass pari a 2.83 su 1000 richieste. Si aumenta di un ordine di grandezza per tener conto del possibile mancato funzionamento dei due pressostati in parallelo inseriti a monte della turbina.
2.5	Valvola di sfioro vapore non funziona	2.12E-04	Sulla alimentazione vapore alla turbina a vapore è inserita anche una valvola di sfioro vapore, che serve ad evitare l'apertura delle valvole di sicurezza e porta lo scarico del vapore in un sistema di condensazione a scarico libero (blow-down). Si assume una indisponibilità pari ad una valvola di sicurezza in quanto è una valvola con piattello e molla.
2.6	Sistema di controllo turbina a gas non funziona	1.0E-02/a	Il sistema di controllo della turbina a gas è costituito da un sistema di misura della portata di gas in alimentazione, da un sistema di misura delle temperature dei fumi in uscita (n. 5 termocoppie indipendenti con logica 2 su 3) e da un sistema di misura della pressione dinamica presente in camera di combustione. In caso di alta temperatura fumi o alta portata gas di combustione si può avere un funzionamento fuori range della turbina. Si assume un valore di guasto del sistema pari a 1.0E-02/a, molto conservativo, visto i sistemi di controllo previsti.
2.7	Sistema di blocco turbina a gas non funziona	1.0E-02	Tipicamente per questi sistemi Lees e CCPS indicano una indisponibilità pari a 1 su 100

TOP03/A – Incendio del trasformatore in olio e TOP03/B – Dispersione prodotti tossici			
NUMERO	EVENTO	RATEO DI GUASTO O INDISPONIBILITA'	DESCRIZIONE – FONTE BIBLIOGRAFICA
3A.1	Rottura connessione	7.75E-03/a	CCPS propone un rateo di rottura per questa tipologia di connessioni pari a 0.885 su 10 ⁶ ore di funzionamento. Pertanto 0.885 occ / 10 ⁶ h / 8760 h/a = 7.75E-03 occ/a
3A.2	Urto contro trasformatore	20/a	Si suppone l'uso di una gru circa 20 occ/a.
3A.3	Sistema di protezione non funziona	1.0E-04	Il trasformatore è posto in un luogo confinato dotato di recinzione e sistema di contenimento con muretto di protezione. L'urto di un mezzo è possibile soltanto quando si usa una gru per operazioni di manutenzione. Pertanto si suppone che in caso di manutenzioni o lavori sulla centrale, per un errore del conducente o un danno meccanico provoca il contatto con la struttura . In questo caso l'indisponibilità del sistema è pari a 1.0E-04.
3A.4	Impianto di spegnimento non funziona	4.25E-02	CCPS propone per un impianto di spegnimento composto da una motopompa, sistema di trasmissione e di distribuzione un rateo di guasto su domanda pari a 42.5 per 1.0E+03 richieste.
3A.5	Accensione della pozza	1.0E-02	Si assume pertanto una indisponibilità pari a 4.25E-02. Stima per apparecchiature statiche con messa a terra convenzionale. Si consideri che l'olio contenuto ha un alto P.I. e pertanto è difficile accenderlo.

TOP04 – Jet-fire tubazione metano			
NUMERO	EVENTO	RATEO DI GUASTO O INDISPONIBILITA'	DESCRIZIONE – FONTE BIBLIOGRAFICA
4.1	Corrosione sulla flangia	2.0E-04/a	Perdita da flangia: 2.0E-04/per flangia-anno, dato ricavato da ICI (TPL)
4.2	Numero flange	10	Dato fornito dalla progettazione
4.3	Perdita per corrosione tubazione	1.0E-04/a	Wash-1400 indica in 1.0E-04/a il rateo di guasto per settore di tubo con una o più connessioni, nel caso di fluidi corrosivi. Si mantiene conservativamente questo valore
4.4	Il mezzo ha un impatto sulla linea	1.0E-04	L'area in oggetto non è sede di transito normale di mezzi meccanici. Si suppone che in caso di manutenzioni o lavori sulla centrale, per un errore del conducente o un danno meccanico provoca il contatto con la struttura .
4.5	L'impatto è in grado di fessurare la linea	1.0E-02	La tubazione è robusta. Si assume che una volta su 100 impatti si abbia una fessurazione della linea
4.6	Numero mezzi che operano a quelle altezze	20/a	Dato ipotizzato per operazioni annuali di manutenzione
4.7	Mancata protezione del rack	1.0E-03	Si assume un mancato funzionamento di 1 caso su 1000 in quanto: <ul style="list-style-type: none"> - la tubazione è stata posta completamente all'interno di un rack di tubazioni a loro volta inseriti in una struttura di carpenteria metallica resistente agli urti - la tubazione è adeguatamente segnalata - nei punti di passaggio delle vie di transito il transito dei mezzi che possono arrivare a questa altezza è interdetto - nei punti di passaggio la tubazione è interrata



LEGENDA

- REINIZIONE DI PROPRIETA'
- REINIZIONE DIPIANTO
- REINIZIONE SOTTOSTIZIONE

NOTE

- 1- TUTTE LE ELEVAZIONI SONO IN mt
- 2- TUTTE LE COORDINATE SONO IN mt
- 3- QUOTE DI RIFERIMENTO EL. 0,00 mt = 78,65 mt S.L.M.
- 4- IL PUNTO 0,00 DI IMPIANTO CORRISPONDE ALLE COORDINATE GAUSS BOCCA E=2314032 N=4591030

S.S. 207 Nettunense

LEGENDA	LEGENDA
1	GAS TURBINE BUILDING
2	STEAM TURBINE BUILDING
3	EDIFICIO TURBINA A VAPORE
4	FILTRO ARIA T.S.
5	GENERATOR GAS TURBINE BUILDING
6	GAS TURBINE ELECTRICAL BUILDING
7	EDIFICIO GENERATORE TURBINA A GAS
8	GAS TURBINE ELECTRICAL BUILDING (MESA)
9	EDIFICIO TURBINA A GAS (MESA)
10	STEAM TURBINE ELECTRICAL BUILDING
11	EDIFICIO TURBINA A VAPORE
12	UNIT TRANSFORMER
13	TRANSFORMER DI UNITA'
14	MAIN TRANSFORMER
15	TRANSFORMER ELEVATORE
16	AUX. TRANSFORMERS
17	TRANSFORMATORI AUSILIARI
18	STACK
19	WATER RECOVERY STEAM GENERATOR
20	WATER RECOVERY STEAM GENERATOR
21	HRSG/FRESHWATER PUMPS
22	POWER ALIMENTI CALDAIA
23	CHEMICAL INJECTION
24	INIEZIONE CHIMICA
25	SAMPLING
26	BANCO DI CAMPIONAMENTO
27	PIPE RACK
28	BOILER ELECTRICAL BUILDING
29	EDIFICIO ELETTRICO CALDAIA
30	AIR EXTRACTOR ENCLOSURE T.G.
31	ESTRATTORI ARIA CABINATO T.G.
32	AIR CONDENSER
33	CONDENSATORE AD ARIA
34	AIR CONDENSER ELECTRICAL BUILDING
35	EDIFICIO ELETTRICO CONDENSATORE AD ARIA
36	CONDENSATE TANK/CONDENSATE PUMPS
37	SERBATOIO CONDENSATO/POMPE RILANCIAMENTO CONDENSE
38	CLOSED COOLING FIN FAN COOLER
39	AREOTERMO CICLO CHIUSO
40	CLOSED COOLING WATER PUMPS
41	EMERGENCY DIESEL
42	EMERGENCY DIESEL
43	OIL TRANSFORMERS BASIN
44	VASCA RACCOLTA OLIO TRASFORMATORI
45	AUX. BOILER
46	CALDAIA AUSILIARIA
47	G.I.S.
48	SOTTOSTIZIONE BUNDATA
49	STORAGE BUILDING
50	EDIFICIO STOCCAGGIO MATERIALI
51	SLEEPERS WAY
52	GAS REDUCING STATION
53	STAZIONE DI RIDUZIONE GAS METANO
54	DEMI WATER BUILDING
55	EDIFICIO PRODUZIONE ACQUA DEMI
56	RAW WATER/FIRE FIGHTING TANK
57	SERBATOIO ACQUA INDUSTRIALE/ANTINCENDIO
58	DEMI WATER TANK
59	SERBATOIO ACQUA DEMI
60	PIG TRAP AREA
61	AREA TRAPPOLA PIG
62	RAW WATER PIT
63	FOZZO ACQUA GREZZA
64	NEUTRALIZATION BASIN 50 m ³
65	OLIO WATER TREATMENT 50 m ³
66	TREATAMENTO ACQUE OLIOSE
67	RAIN WATER BASIN 300 m ³
68	VASCA RACCOLTA ACQUE PIOVANA 300 m ³
69	COMPRESSOR AND FIRE FIGHTING PUMPS BUILDING
70	EDIFICIO COMPRESSORI E POMPE ANTINCENDIO
71	ADMINISTRATION BUILDING AND CONTROL ROOM
72	EDIFICIO AMMINISTRAZIONE E SALA CONTROLLO
73	FENCE
74	REINIZIONE
75	RAIN WATER BASIN
76	VASCA RACCOLTA ACQUA PIOVANA
77	HOT WATER SYSTEM
78	LOCALI ACQUA CALDA
79	GAS FINAL FILTRATION GAS
80	STAZIONE FILTRAGGIO FINALE GAS
81	ADMINISTRATION BUILDING
82	EDIFICIO AMMINISTRAZIONE
83	SALE HOUSE
84	FORNITENA
85	ENEL ELECTRICAL BUILDING
86	CABINA ENEL
87	BACON/WATER BASIN
88	BACON/RACCOLTA ACQUE PROCESSO
89	ZLD ZONE
90	AREA TRATTAMENTO ZLD
91	PARKING
92	PARCHEGGIO
93	COMMON ELECTRICAL BUILDING
94	EDIFICIO ELETTRICO COMUNE
95	BLACK START DIESEL BUILDING (OPTION)
96	EDIFICIO DIESEL DI AVVIAMENTO (N. OPZIONE)
97	ALEGATO 6 - ANALISI DI SICUREZZA
98	TOPRA - MAPPA IRRADGIAMENTO

Identificazione File: 0432_A0VVBP001_L1_3.dwg
 File Identification: 0432_A0VVBP 001

AnsaldoEnergia
 Unità Scientifica Progettazione
 Via S. Maria Maddalena, 100 - 00187 Roma (RM)
 Tel. +39 06 499911 - Fax +39 06 499912
 Email: info@ansaldenergia.com

SOMENSA
 Via S. Maria Maddalena, 100 - 00187 Roma (RM)
 Tel. +39 06 499911 - Fax +39 06 499912
 Email: info@somensa.com

Progetto: **PLANIMETRIA E SISTEMAZIONE GENERALE D'IMPIANTO**

Scale: 1:500

Revisioni:
 01 - 04/11/10
 02 - 05/11/10
 03 - 18/09/10
 04 - 09/09/10

Autore: **001**
 Disegnato: **001**
 Verificato: **001**
 Approvato: **001**

SORGENIA SPA
Via V. Viviani n. 12 – MILANO

CENTRALE TERMOELETTRICA A CICLO COMBINATO
Zona industriale Campo di Carne
APRILIA (Latina)

ANALISI DI SICUREZZA
Applicazione art. 5, comma 2 del D.Lgs. 334/99



Eseguita da:

dr. ing. Livio Simoni

Albo Ingegneri di Brescia n. 2251

*Socio 3ASI – Associazione degli Analisti dell'Ambiente,
dell'Affidabilità e della Sicurezza Industriale*

Studio PROTEZIONE AMBIENTE SICUREZZA
Via Lana n. 1 – 25020 FLERO (BS)

Prima edizione - Marzo 2010
Rev. 2 – Maggio 2011

INDICE

A. Premessa	pag.	4
B. Applicazione del D.Lgs. 334/99 (come modificato dal D.Lgs. 238/05) alle attività della centrale termoelettrica	pag.	5
1. Collocazione dell'impianto	pag.	7
2. Interazioni con attività esterne al sito	pag.	9
3. Descrizione dell'impianto	pag.	12
4. Caratteristiche delle apparecchiature presenti	pag.	15
5. Studio del rischio associato all'impianto	pag.	24
5.1 Premessa	pag.	24
5.2 Aree critiche relative ad eventi rilevanti	pag.	25
5.3 Sistemi di prevenzione relativamente agli incendi	pag.	31
5.4 Valutazione della probabilità degli eventi incidentali	pag.	40
5.4.1 Generalità	pag.	40
5.4.2 Probabilità di accadimento degli eventi considerati	pag.	42
5.4.3 Valutazione di credibilità	pag.	42
5.5 Valutazione delle conseguenze	pag.	47
5.5.1 Modelli di simulazione di scenari incidentali	pag.	47
5.5.2 Ipotesi assunte negli eventi incidentali	pag.	52
5.5.3 Criteri di valutazione del danno	pag.	54
5.5.4 Dati meteorologici caratteristici della zona	pag.	58
5.5.5 Risultati delle modellazioni	pag.	63
5.5.6 Valutazione di compatibilità	pag.	66
6. Gestione degli incidenti rilevanti possibili. Indicazioni per la pianificazione della emergenza interna	pag.	70
7. Impianto antincendio	pag.	73
8. Interazioni con impianti e stoccaggi al di fuori del muro di cinta della centrale termoelettrica. Compatibilità territoriale	pag.	89
9. Precauzioni assunte nella progettazione	pag.	95
10. Sistemi e procedure di monitoraggio, controllo e fermata in sicurezza in caso di emergenza	pag.	98
10.1 Sistema automatico di supervisione e controllo della gestione dell'impianto	pag.	98
10.2 Sistema di monitoraggio delle emissioni al camino	pag.	98
10.3 Procedure di fermata in sicurezza dell'impianto in caso di emergenza	pag.	99
11. Conclusioni	pag.	100

ALLEGATI

1. Curriculum dell'estensore della presente relazione
2. Mappe della zona adiacente alla installazione
3. Planimetria delle aree di rischio
4. Alberi di guasto
5. Giustificazione dei valori assunti negli alberi di guasto
6. Mappe di danno

A. PREMESSA

La presente relazione riguarda una centrale termoelettrica a gas a ciclo combinato alimentato a gas naturale, della potenza di circa 750 MW elettrici, realizzata con l'architettura tipo "2+1" (2 turbine a gas e una turbina a vapore a ciclo combinato).

La centrale è stata sottoposta a valutazione di impatto ambientale con valutazione favorevole da parte della Commissione preposta (DEC/DSA2004/00024 del 22 gennaio 2004).

L'impianto è stato quindi autorizzato dal Ministero dello Sviluppo Economico con decreto n.55/01/2006 del 2 ottobre 2006).

La presente relazione ha verificato, dapprima le modalità progettuali e costruttive previste per la centrale, effettuando una analisi di sicurezza della stessa, e verificando la compatibilità territoriale prevista dal DM 9.5.2001.

L'impianto sarà composto principalmente da:

- gasdotto per allaccio stazione SNAM con punto di interfaccia presso la Centrale
- stazione di pre-filtrazione/separazione e riscaldamento del gas naturale
- cabina di filtrazione, decompressione e misura non fiscale del gas naturale.
- rete di distribuzione gas naturale alle turbine a gas, stazioni di filtrazione finale del gas naturale
- sala macchine Turbogas comprendente le turbine, gli alternatori ed i relativi servizi ausiliari
- sala macchine Turbina a vapore comprendente la turbina, l'alternatore ed i relativi servizi ausiliari
- caldaie a recupero comprensive di condotto fumi e camino
- edifici elettrici di unità (uno per ogni turbina a gas)
- trasformatori isolati in olio
- diesel di emergenza
- sottostazione elettrica isolata in gas (G.I.S.)
- edificio elettrico Turbina Vapore
- edificio elettrico comune
- Condensatorie ad aria comprensivi di edifici destinati ai locali quadri elettrici.
- edificio officina/magazzino
- edifici/area ausiliari (compressori, edificio pompe antincendio, trattamento acque, ecc.)
- caldaia ausiliaria
- Edificio amministrativo e sala controllo (HOLD)

B. APPLICAZIONE DEL D.LGS. 334/99 (COME MODIFICATO DAL D.LGS. 238/05) ALLE ATTIVITA' DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA

Nella tabella sottostante è riportata la verifica delle sostanze presenti sia come deposito che come hold-up di impianto all'interno del sito della centrale.

Sostanze e/o preparati utilizzati nella centrale

N.	DENOMINAZIONE	ETICHETTA	FRASI DI RISCHIO	STATO FISICO	QUANTITA'	LIMITI ALLEGATO I DEL D.LGS.334/99 Come modificato dal D.Lgs. 238/05		
						Rif. Cat. All. I	Q.tà limite Art. 6 e 7 [t]	Q.tà limite Art. 8 [t]
1	Metano (alimentazione TG)	F+	12	Gas	48.0Nm ³ = 1.5 t	Parte 1	50	200
2	Soda caustica 50% (produzione acqua demi)	C	R35	Liquido	6.3 m ³ = 7 t	Non presente	Non applicabile	Non applicabile
3	Inibitore di corrosione	C	R34	Liquido	3 m ³ = 3.7 t	Non presente	Non applicabile	Non applicabile
4	Anidride carbonica (bonifica generatori)	Non classificato	-	Gas	729,6 Nm ³	Non presente	Non applicabile	Non applicabile
5	Fosfati (trattamento acque alimento)	C	R35	Liquido	2 m ³ = 5 t	Non presente	Non applicabile	Non applicabile
6	Deossigenante (trattamento condensato)	Xi, Xn	R22, R38, R43	Liquido	1 m ³ = 1 t	Non presente	Non applicabile	Non applicabile
7	Soluzione ammoniacale 10% (trattamento condensato)	C, N	R34, R50	Liquido	1.5 m ³ = 1.4 t	Parte 2 (9 i)	100	200
8	Oli lubrificanti (turbina gas e turbina vapore)	Non classificato	-	Liquido	48.5m ³ = 40.4 t	Non presente	Non applicabile	Non applicabile
9	Olio isolante (trasformatori)	Non classificato	-	Liquido	231 t	Non presente	Non applicabile	Non applicabile
10	Gasolio (pompa antincendio e gruppo elettrogeno)	Xn, N	R40, R51/53, R65, R67	Liquido	2.7 m ³ = 2.3 t	Parte 1	2500	25.000
11	Acido cloridrico 32%	C	R34, R37	Liquido	10 m ³	Non presente	Non applicabile	Non applicabile

Tab.1 – sostanze detenute previste

L'impianto per produzione di energia non è pertanto classificato a rischio di incidente rilevante, in quanto utilizzano si sostanze di cui all'allegato I del D.Lgs. 334/99 ma in quantità nettamente inferiore al limite di soglia.

Si veda tabella di seguito:

Denominazione		Classificaz.	D.Lgs. 334/99	Hold-up impianto	Quantità limite per applicazione D.Lgs., 334/99 e succ.mod.
SOSTANZE PARTE PRIMA	metano	F+ R12	All. I Parte prima	1.5 t	50 t
	Gasolio	Xn, N R40, R51/53, R65, R67	All. I Parte prima	2.3 t	2500 t
SOSTANZE PARTE SECONDA	Soluzione ammoniacca 10%	C, N R34, R50	All. I Parte seconda	1.4 t	100 t

Pertanto si può riassumere che la situazione delle sostanze detenute, con riferimento all'allegato I del D.Lgs. 334/99, parti prima e seconda, esclude dall'applicazione degli art. 6, 7 e 8 del D.Lgs. 334/99 (come modificato dal D.Lgs. 238/05 – Seveso III) la centrale termoelettrica.

Pertanto secondo la vigente normativa, l'attività risulta soggetta al solo controllo dei VVFF (attività principale di cui al DM 16.2.1982: N. 63 – Centrali termoelettriche) e all'applicazione dell'art. 5, comma 2 del D.Lgs. 334/99. Il presente documento vuole pertanto integrare il documento di valutazione dei rischi di cui all'art. 28 del D.Lgs. 81/08 con l'analisi di rischio di processo prevista dall'art. 5, comma 2 del D.Lgs. 334/99.

In **allegato 1** sono riportate le referenze dell'estensore della presente relazione.

1. COLLOCAZIONE DELL'IMPIANTO

Il sito proposto per l'impianto è un terreno con destinazione urbanistica industriale nella zona industriale di Campo di Carne, al km 25 a nord della SS 207 Nettunense, a 1 km circa dalla linea 380 kV Latina – Roma Sud. La quota altimetrica è di circa 75 m.

Il sito dista circa 3,5 km dal centro cittadino di Aprilia e a circa 1 km da Campo di Carne. Il sito è raggiungibile seguendo la strada statale n.207 Nettunense.

Il lotto risulta confinante con:

- a nord un lotto industriale libero confinante a sua volta con l'insediamento Vianini Industria SpA
- a sud un lotto industriale libero confinante a sua volta con l'insediamento industriale A.V.I.R. SpA
- a est la linea ferroviaria Campoleone – Nettuno
- a ovest un terreno incolto, parzialmente scosceso (fosso Caronte, fosso della Bottaccia).

In generale la localizzazione di un impianto di questo tipo obbedisce ai seguenti criteri guida:

- facilità di accesso al sito
- destinazione d'uso dell'area consona ad attività produttive e quindi sito interno ad una zona a vocazione industriale
- vicinanza ad una linea elettrica che permetta la veicolazione della potenza prodotta (in questo caso circa 750 MW che necessitano di una linea in alta tensione, a 380 kV)
- vicinanza ad un metanodotto di 1° specie

Le caratteristiche del sito in oggetto sono le seguenti:

- il sito è facilmente accessibile dalla nuova strada ad ampia carreggiata prevista dal piano di lottizzazione industriale e dal Piano Regolatore Generale del comune di Aprilia;
- il sito si colloca in un'area a vocazione industriale, nelle immediate vicinanze di una vetreria (AVIR) e di uno stabilimento per la produzione di prefabbricati in cemento armato (Vianini);
- l'elettrodotto ad alta tensione è vicino al sito, a circa 1 km: è quindi possibile ed economico raggiungerlo con un cavo interrato in antenna che esclude l'eventualità di costruire un nuovo elettrodotto aereo;
- il gasdotto di 1° specie è situato a circa 4 km da Aprilia e a circa 9 km dal sito e ha un diametro di 400 mm: è pertanto raggiungibile con la costruzione di un nuovo metanodotto, che seguirà, per alcuni tratti, un metanodotto esistente DN250.

Sulla base delle considerazioni precedenti la localizzazione nel territorio dell'opera in esame appare adeguata ai bisogni della centrale.

L'area prescelta si sviluppa su un lotto avente le seguenti caratteristiche:

- Localizzazione: Aprilia (LT)
- Superficie disponibile: ~ 70.000 m²
- Elevazione del sito: ~ 75 m s.l.m.

Il presidio dei vigili di fuoco più vicino si trova ad Aprilia in Corso Europa ed il tempo di intervento stimato è di circa 10 minuti.

La zona individuata per la costruzione della nuova centrale è visivamente riportata nella vista aerea sottoriportata.



2. INTERAZIONI CON ATTIVITÀ ESTERNE AL SITO

Premesso che l'analisi di sicurezza, contenuta nella presente relazione, riguarda gli effetti derivanti dall'attività della Centrale Termoelettrica si è ritenuto comunque opportuno, oltre a verificare che le distanze di quest'ultima rispetto a nuclei abitati o attività industriali presenti in zona:

Nella zona circostante l'impianto sono presenti le seguenti attività a rischio di incidente rilevante:

- ISAGRO localizzata 1,4 km a Nord del sito in direzione Aprilia,
- ABBOTT situata in località Campoverde distante ca. 6Km dal sito in direzione E,
- RECORDATI situato a ca. 9 Km dal sito in direzione E - SE,
- SCALO MERCI FERROVIARIO DI APRILIA situato a NORD ad una distanza di circa 3,5 Km dal sito,
- ACRAF situata a ca 4,6 km a NE

I piani di sicurezza delle attività di cui sopra disponibili presso la prefettura di Latina prevedono i seguenti effetti :

a) ISAGRO

- INCENDIO → contenuto all'interno dell'attività
- ESPLOSIONE → non prevista
- NUBE NOCIVA → interessa un'area di raggio 1075 metri dal baricentro dell'attività

b) ABBOTT

- INCENDIO → contenuto all'interno dell'attività
- ESPLOSIONE → non prevista
- NUBE NOCIVA → interessa un'area di raggio 1053 metri dal baricentro dell'attività

c) RECORDATI

- INCENDIO → interessa un'area di raggio 17 metri dal baricentro dell'attività
- ESPLOSIONE → non prevista
- NUBE NOCIVA → interessa un'area di raggio 140 metri dal baricentro dell'attività

d) SCALO MERCI FERROVIARIO

L'incidente di riferimento è la possibile esplosione di una ferrocisterna di GPL che interessa un'area di raggio 1500 metri dal baricentro dell'attività (effetti comportamentali) ed un' area di 1000 metri di raggio per possibile gravi danni).

e) ACRAFT

- INCENDIO → contenuto all'interno dell'attività
- ESPLOSIONE → non prevista
- NUBE NOCIVA → interessa un'area di raggio 430 metri dal baricentro dell'attività

La distanza del sito dalle attività a rischio di incidente rilevante sopra riportate consente di escludere eventuali interazioni fra gli incidenti di dette attività ed ipotetici incidenti interni alla centrale termoelettrica. **Tra le attività sopra citate, la più vicina al sito della nuova centrale termoelettrica è la azienda ISAGRO SPA (ex Caffaro SPA).**

AZIENDA A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE	DISTANZA E POSIZIONE RISPETTO CENTRALE TERMOELETRICA
--	--

ISAGRO SPA	Distante circa 1000 m dal confine della centrale - Posizione: NORD rispetto alla centrale
------------	---

Sono stati consultati sia i piani di emergenza emessi dalla Prefettura, sia le schede di informazione al pubblico e si sono riscontrate le seguenti notizie sulla azienda a rischio di incidente rilevante:

ISAGRO SPA

AZIENDA	ISAGRO SPA
DATA PEE	1998
ATTIVITA'	Produzione fitofarmaci
SOSTANZE PERICOLOSE DI CUI AL D.Lgs. 334	✓ Composti fosforici
SCENARI DI RIFERIMENTO DEGLI EVENTI INCIDENTALI	Incendi sostanze in magazzino e rilascio fumi tossici o sostanze volatili dal magazzino
ZONE PEE	<ul style="list-style-type: none"> i. prima zona di pianificazione, probabile letalità – Raggio fino a 80 m, fumi tossici da incendio di 90 tonnellate forate (pesticida tossico) ii. seconda zona di pianificazione - danni gravi – Raggio fino a 300 m iii. terza zona di pianificazione – attenzione per effetti socio-comportamentali – Raggio fino a 380 m

Dalla scheda di informazione per la popolazione (agg. per D.Lgs. 238/05, inviata alle Autorità Competenti in data 6 dicembre 2006), si sono riscontrate le seguenti informazioni:

AZIENDA	ISAGRO SPA
DATA SCHEDA	Dicembre 2006
ATTIVITA'	Produzione fitofarmaci
SOSTANZE PERICOLOSE DI CUI AL D.Lgs. 334	Svariate sostanze comprendenti le materie prime dei fitofarmaci prodotti
TIPOLOGIE DI SCENARIO INCIDENTALE	Incendio da pozza di liquido infiammabile Rilascio in fase vapore di sostanze pericolose
DISTANZE MASSIME DI RIFERIMENTO	Incendio da pozza di liquido infiammabile: EFFETTI INTERNI ALLO STABILIMENTO Rilascio in fase vapore di sostanze pericolose I La prima zona cade all'interno allo stabilimento II La seconda arriva fino a 300 m dallo stabilimento in condizione meteo più sfavorevoli III La terza arriva fino a 1075 m dallo stabilimento in condizione meteo più sfavorevoli

Vista la tipologia di eventi incidentali riportati, i cui effetti per la zona di danno sono comunque molto lontani dal sito previsto per la centrale termoelettrica come sopra evidenziato, si può valutare un possibile coinvolgimento della zona della centrale solo per la terza zona (così identificata solo per la pianificazione di emergenza esterna) cioè il LOC (valore di concentrazione per la popolazione sensibile). Si ricorda che il DM 9.5.2001, ai fini della pianificazione territoriale, contempla solo la zona di sicuro impatto e la zona di danno come parametri caratteristici per gli eventi di natura tossica, da considerare nella verifica di compatibilità territoriale, non contemplando la terza zona utilizzata nei Piani di Emergenza Esterni (appunto il LOC) come soglia di definizione della compatibilità territoriale.

Il Comitato Tecnico Regionale, al termine della istruttoria del Rapporto di Sicurezza del sito produttivo ISAGRO SPA, ha confermato quanto sopra esposto in quanto con nota prot. 2038/REG del 19.3.2008, su richiesta di SORGENIA, e con nota protocollata anche presso il Comune di APRILIA, comunicando che la distanza di danno per incendio con ricaduta tossica (classe meteo D/5) corrispondente alla soglia dell'IDLH, è pari a m 280 e detta distanza non interferisce con l'area di sedime dell'impianto Sorgenia come da verifica del rilievo aereofotogrammetrico.

Alla luce di quanto sopra riportato, considerando le aziende industriali pericolose previste nel comprensorio di installazione della nuova centrale, non sussistono effetti apprezzabili delle aziende presenti nei confronti della nuova centrale termoelettrica e pertanto non esistono motivazioni per non ritenere territorialmente compatibile l'insediamento della centrale nel comune di Aprilia.

Si riporta di seguito lo stralcio dell'art. 5 del **DM 9 maggio 2001** - Controllo dell'urbanizzazione, che così recita ai commi 1 e 4:

"1. Le autorità competenti in materia di pianificazione territoriale e urbanistica utilizzano, nell'ambito delle rispettive attribuzioni e finalità, secondo le specificazioni e le modalità contenute nell'allegato al presente decreto:

*4. Nei casi previsti dal presente decreto, qualora non sia stata adottata la variante urbanistica, le concessioni e le autorizzazioni edilizie sono soggette al **parere tecnico dell'autorità competente di cui all'articolo 21 del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334** [NDR: appunto il CTR – Comitato Tecnico Regionale]. Tale parere è formulato sulla base delle informazioni fornite dai gestori degli stabilimenti soggetti agli articoli 6, 7 e 8 del predetto decreto legislativo, secondo le specificazioni e le modalità contenute nell'allegato al presente decreto".*

Pertanto l'unico Ente Competente in materia tecnica relativamente alla compatibilità territoriale è il CTR che nel caso di assenza di variante urbanistica emette parere su concessioni e autorizzazioni edilizie fino a quando non vengono recepite nello strumento urbanistico le risultanze della istruttoria effettuata dal CTR ai sensi dell'art. 21 del D.Lgs. 334/99.

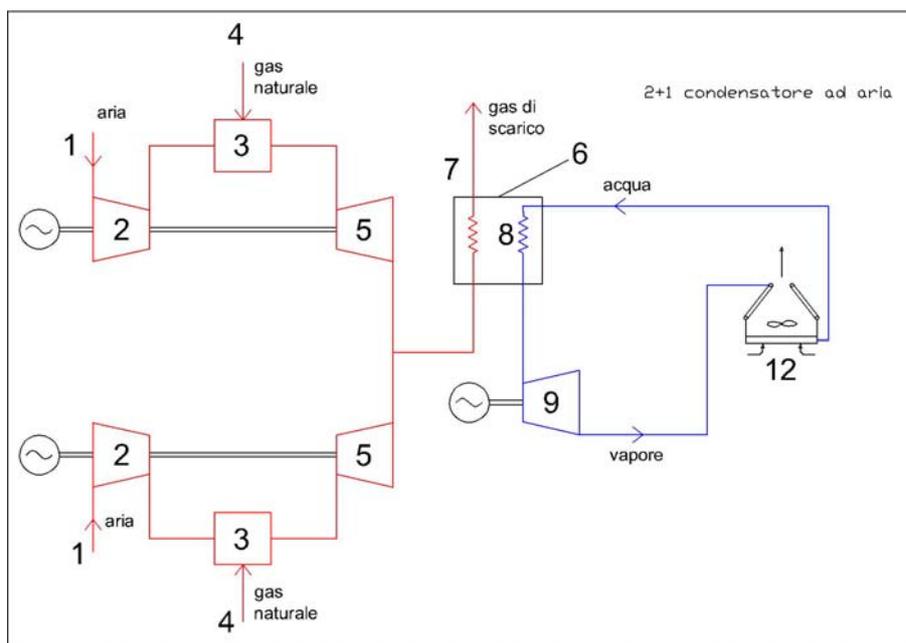
3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto è costituito da due turbine a gas associate a una turbina a vapore; ciascuna macchina trascina con un albero dedicato il proprio alternatore, secondo l'architettura tipo 2+1. La turbina a vapore utilizzerà il vapore prodotto dai generatori di vapore a recupero (GVR) posti in coda allo scarico delle turbine a gas, secondo lo schema tipico del ciclo combinato (CCGT). La turbina a vapore è di tipo a condensazione, ovvero la condensazione del vapore in uscita dalla macchina avviene nel condensatore ad aria.

Le centrali CCGT sfruttano i vantaggi in termini di rendimento offerti dall'abbinamento del ciclo termodinamico basato sulla turbina a gas (Ciclo Brayton) con il ciclo termodinamico basato sulla turbina a vapore (Ciclo Rankine). Nel Ciclo Brayton il combustibile (in questo caso gas naturale) viene immesso in una camera di combustione e miscelato con l'aria comburente ad alta pressione fornita da un compressore assiale; i gas di combustione si espandono all'interno della turbina a gas meccanicamente connessa con un alternatore che trasforma l'energia meccanica della turbina in energia elettrica; il rendimento netto del ciclo basato sulla turbina a gas risulta nel caso in esame dell'ordine del 37%.

Il Ciclo Rankine, basato sulla turbina a vapore, consente di utilizzare l'energia residua contenuta nei fumi di scarico della turbina a gas (la temperatura di tali fumi è di circa 600°C) aumentando il rendimento complessivo del sistema. Il recupero dell'energia contenuta nei gas di scarico della turbina avviene all'interno dei fasci tubieri del generatore di vapore, dove il calore dei fumi è utilizzato per la produzione di vapore ad alta pressione. Il vapore è successivamente introdotto nella turbina a vapore connessa a sua volta con un generatore elettrico. All'uscita della turbina il vapore a bassa pressione viene raffreddato e portato a condensazione per essere inviato di nuovo nel generatore di vapore.

Lo schema concettuale dell'impianto CCGT è riportato nella figura seguente:



1 Aria comburente; 2 Compressore; 3 Combustore; 4 Gas combustibile; 5 Turbina a gas (espansore); 6 Caldaia a recupero; 7 Scarico fumi al camino; 8 Generatore di vapore; 9 Turbina a vapore; 12 Condensatore ad aria

Figura 1

Schema di principio di ciclo termico combinato gas / vapore (CCGT) con condensatore ad aria

L'aria (1), precedentemente filtrata, entra nel compressore della turbina a gas (2), dove viene portata alla massima pressione del ciclo. Successivamente entra nella camera di combustione (3), dove avviene la combustione del gas naturale (4), proveniente dal metanodotto. I fumi caldi e ad alta pressione entrano

nell'espansore della turbina a gas (5), che, messa in rotazione dall'espansione dei fumi, trascina il compressore e produce energia elettrica trascinando un alternatore a cui è collegata. I gas di scarico ancora caldi dallo scarico della turbina entrano nella caldaia a recupero (6).

Nella caldaia a recupero viene generato vapore per mezzo del trasferimento di calore dai gas di scarico (7) all'acqua di alimentazione (8). Per massimizzare il recupero termico, il vapore viene generato a tre differenti livelli di pressione, bassa, media e alta, ed espande nelle rispettive sezioni della turbina a vapore (9); il vapore proveniente dalla turbina dopo l'espansione nel corpo di alta pressione ritorna alla caldaia, viene mescolato con il vapore di media pressione e risurriscaldato. La rotazione della turbina trascina un alternatore che genera ulteriore energia elettrica.

Il vapore in uscita dal corpo di bassa pressione della turbina a vapore viene quindi condensato nel condensatore (12); il ciclo si chiude con l'estrazione del condensato tramite le pompe di estrazione e l'alimentazione della caldaia a recupero tramite le pompe di alimento.

La condensazione del vapore avviene tramite condensatore ad aria, in cui il vapore da condensare cede calore all'aria, che rappresenta il mezzo refrigerante, attraverso una superficie di scambio, senza che i due fluidi vengano a contatto tra loro.

L'energia elettrica generata dagli alternatori viene portata alla tensione di 380 kV e convogliata all'elettrodotto dalla sottostazione elettrica della centrale.

L'isola di potenza dell'impianto comprende:

- l'edificio macchine (che alloggia al suo interno principalmente le turbine a gas, la turbina a vapore, il generatore elettrico e il carroponete di servizio);
- il complesso caldaia/camino connesso all'edificio macchine tramite il condotto fumi;
- il condensatore ad aria.

Adiacenti all'isola di potenza sono disposti i fabbricati minori destinati agli impianti ausiliari, l'edificio che ospita la sala controllo, il serbatoio di acqua industriale, l'edificio che ospita la sottostazione elettrica blindata, i trasformatori. L'impianto sarà dotato di recinzione perimetrale, piazzali asfaltati di manovra, parcheggi per dipendenti e visitatori.

La scelta di un impianto a ciclo combinato deriva dalla necessità di assicurare un rendimento elevato e contemporaneamente di minimizzare l'impatto ambientale, requisiti che impongono l'adozione dell'ultima generazione di turbine a gas, caratterizzate da alto rendimento, estrema affidabilità, e ridotte emissioni inquinanti grazie all'adozione della tecnologia di combustione denominata DLN (Dry Low NO_x) che assicura le minime emissioni di NO_x oggi conseguibili con tale tipologia di macchine.

Il progetto è localizzato nell'area industriale di Campo di Carne in Comune di Aprilia, all'interno di un lotto con superficie di ca 78.000 mq.

La disposizione planimetrica dell'impianto all'interno dell'area è illustrata in Tavola 1.

Il progetto dell'impianto prevede la realizzazione di un elettrodotto interrato alla tensione di 380 kV, lungo circa 1 km per l'allacciamento alla rete di trasmissione nazionale. E' inoltre prevista la realizzazione di un gasdotto interrato (DN 400 mm) della lunghezza di circa 10 km per la connessione alla rete di distribuzione di gas naturale della SNAM.

L'impianto è predisposto per la cessione di vapore a bassa pressione o calore a utenze industriali esterne esistenti, a condizioni competitive con l'autoproduzione e vantaggiose in termini ambientali

Le caratteristiche generali della centrale proposta sono riassunte nel seguito.

TABELLA 2 - SINTESI DELLE CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Tipo	Centrale termoelettrica a ciclo combinato alimentata con gas naturale
Configurazione	N. 2 turbine a gas + N. 1 Turbina a vapore
Potenza elettrica	ca. 750 MW netti complessivi
Rendimento elettrico	56% netto
Turbine a gas	n. 2 con Potenza nominale 248 MW; rendimento netto ca. 36.6%
Turbine a vapore	n. 1 a condensazione con potenza nominale al generatore di ca. 270 MW
Generatori di vapore	n. 2 caldaia a recupero di tipo orizzontale, a tre livelli di pressione
Camini	n. 2 con altezza di 55 m e velocità di uscita dei fumi pari a ca. 25 m/s
Condensatore	n. 42 moduli ad aria
Sistema di raffreddamento	Condensatore ad aria
Generatore elettrico	n. 3 di cui 2 con potenza di 300 MVA cad. ed 1 con potenza di circa 325 MVA
Gasdotto	Allacciamento a gasdotto SNAM di 1°specie tramite la costruzione di un nuovo metanodotto di lunghezza di circa 9.5 km
Elettrodotto	Allacciamento a rete elettrica da 380 kV, tramite cavo entra-esce.
Consumo di gas naturale	Ca. 27 kg/s
Consumo di acqua	Ca. 10 l/s
Emissione di NOx	< 30 mg/Nm ³ fumi secchi 15% O ₂
Emissione di CO	< 15 mg/Nm ³ fumi secchi 15% O ₂

4. CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE PRESENTI

Turbina a gas

La turbina a gas sarà alimentata con gas naturale; la tipologia costruttiva è tale da escludere l'utilizzo di altre tipologie di combustibili; il sistema di combustione sarà di tipo DLN (Dry Low NO_x) a ridottissima emissione di NO_x e CO.

La turbina sarà accoppiata direttamente con il generatore elettrico e installata all'interno di un edificio industriale munito di carroponte di servizio per le operazioni di montaggio, manutenzione e controllo; la turbina a gas sarà provvista di completa cofanatura insonorizzante; il sistema di aspirazione dell'aria sarà munito di dispositivi di filtrazione e silenziatori; il sistema di scarico del gas sarà accoppiato con il generatore di vapore a recupero, situato all'esterno dell'edificio macchine. L'edificio sarà adeguatamente insonorizzato e dotato di sistemi antincendio conformi alle norme internazionali vigenti in materia.

Un impianto ad alta efficienza a ciclo combinato della taglia in esame può essere realizzato con una classe di turbine a gas dell'ultima generazione, caratterizzate da una temperatura di combustione di circa 1250 °C, potenza intorno a 250 MW e rendimento in condizione ISO superiori al 36%, fabbricate da diversi costruttori quali:

- *Ansaldo_Siemens* *V94.3A(2)*
- *ABB_Alstom* *GT26*
- *General electric* *PG9351/FA*
- *Mitsubishi MHI* *M701F*

le caratteristiche principali, le prestazioni e le caratteristiche di emissione di queste apparecchiature sono analoghe; i dati nel seguito indicati sono dunque riferibili all'intera classe di macchine sopra definita.

TABELLA 3 - DATI CARATTERISTICI INDICATIVI DELLA TURBINA A GAS (1 LINEA)

Parametro	Valore	Note
Numero turbine a gas	2	
Potenza [MW]	248,3	
Rendimento netto [%]	36,57	
Consumo di calore [MWth]	678,9	
Consumo di gas [kg/s]	13,58	Basato su Pci= 50056 kJ/kg
Consumo di gas [Nm ³ /s]	17	Densità assunta 0,8 kg/Nm ³
Pressione di ingresso in turbina [bar a]:	25	
Flusso di scarico [kg/s]	632,57	
Temperatura allo scarico [°C]	612,2	
Emissione di NO _x (ppmv)	15	
Emissione di CO (ppmv)	10	
Perdite in aspirazione (mbar a)	8	
Perdite allo scarico (mbar a)	30	
Efficienza del generatore (%)	98,90%	
Fattore di potenza	0,85	

Generatore di vapore a recupero

La caldaia a recupero adottata è di tipo orizzontale a tre livelli di pressione con ri-surriscaldamento intermedio del vapore e sarà inserita all'esterno dell'edificio macchine e a valle dello scarico della turbina a gas. La temperatura di ingresso dei gas di scarico sarà di circa 600°C, la temperatura di uscita al camino sarà di circa 100°C. La bassa temperatura dei gas di scarico al camino è resa possibile dal modestissimo tenore di zolfo presente nel gas naturale che lascia escludere problematiche di formazione di condensa acida. Lo scarico in atmosfera avverrà tramite due camini alti 55 m, con diametro interno di circa 6 metri. La velocità di uscita dei fumi sarà di circa 25 m/s. Il generatore di vapore sarà completo delle apparecchiature ausiliare facenti parte del ciclo termico a vapore e cioè, serbatoio di raccolta del condensato, pompe di estrazione del condensato, degasatore, pompe alimento.

Il sistema di vapore principale sarà composto dalle seguenti sezioni:

- Sezione AP (alta pressione): dalla caldaia a recupero all'ingresso della turbina a vapore, composto da tubazione, valvole, attemperatori e altre tubazioni ausiliarie.
- Sezione MP (media pressione) freddo: dalla turbina a vapore alla caldaia a recupero, composto da tubazione, valvole, attemperatori e altre tubazioni ausiliarie.
- Sezione MP caldo: dalla caldaia a recupero alla turbina a vapore, composto da tubazione, valvole, attemperatori e altre tubazioni ausiliarie.
- Sezione BP (bassa pressione): dalla turbina a vapore alla caldaia a recupero, composto da tubazione, valvole, attemperatori e altre tubazioni ausiliarie.
- By-pass AP: vapore al sistema di ri-surriscaldamento freddo.
- By-pass MP: vapore al condensatore
- By-pass BP: vapore al condensatore

TABELLA 4 - DATI TERMODINAMICI DELLA CALDAIA A RECUPERO

Parametro	Valore
<u>Dati vapore Alta Pressione</u>	
Portata [kg/s]	74,43
Pressione [bar]	110,25
Temperatura [°C]	560
Entalpia [kJ/kg]	3529,2
<u>Dati vapore Media Pressione (uscita da economizzatore)</u>	
Portata [kg/s]	
Pressione [bar]	12,09
Temperatura [°C]	27,7
Entalpia [kJ/kg]	560
	3021,7

<u>Dati vapore Media Pressione dopo riscaldamento (RH)</u>	
Portata [kg/s]	
Pressione [bar]	84,29
Temperatura [°C]	25,70
Entalpia [kJ/kg]	568,00
	3613,1
<u>Dati vapore Bassa Pressione</u>	
Portata [kg/s]	14,53
Pressione [bar]	4,75
Temperatura [°C]	220,00
Entalpia [kJ/kg]	2898,8
Perdite di pressione del gas [mbar]	30
Temperatura di uscita dei fumi [°C]	100
De-gassatore	Sul cilindro di bassa pressione con alimentazione interna
Post combustione	No

Turbina a vapore

La turbina a vapore prevista è di tipo a tre corpi, su cavalletto, con scarico verticale verso il basso; altre configurazioni sono possibili a seconda del costruttore prescelto. La turbina è di tipo a ri-surriscaldamento intermedio, con estrazione del vapore dal corpo di alta pressione, surriscaldamento nel generatore di vapore, invio nel corpo di bassa pressione. Tale configurazione consente un miglioramento sensibile del rendimento del ciclo termico. La turbina sarà munita di adeguata cofanatura insonorizzante e dei necessari sistemi ausiliari e di controllo. La condensazione del vapore esausto avverrà all'interno di un condensatore ad aria del tipo a superficie. Il vapore condensato è quindi raccolto e inviato alla caldaia a recupero.

L'impianto sarà predisposto per la co-generazione con spillamento di vapore a media o bassa pressione per l'utilizzo da parte di utenze industriali. Sono possibili due configurazioni tipiche:

- spillamento non controllato, dove non è controllata la pressione di spillamento, in genere utilizzato per tele-riscaldamento.
- spillamento controllato, dove è controllata la pressione di spillamento, in genere per uso come vapore industriale.

L'impianto potrà distribuire una potenza termica fino a 58 MW termici (indicativamente 21,8 kg/s di vapore a 5 bar e 220 °C).

La configurazione effettivamente adottata dipenderà dalle esigenze impiantistiche e dal fabbisogno dell'eventuale utenza. Si sottolinea che le industrie vicine (Vetzeria AVIR e Vianini Prefabbricati) hanno già dimostrato interesse alla fornitura di vapore per uso industriale.

Le seguenti tabelle mostrano i dati principali relativi al ciclo termico e alla turbina vapore.

TABELLA 5 – PARAMETRI PRINCIPALI DEL CICLO TERMICO

Parametro	Valore	Note
Potenza della turbina [MW]	272,9	Non include perdite al generatore, meccaniche e di ventilazione Include le perdite e l'efficienza di progetto del generatore
Potenza ai morsetti del generatore [MW]	269,5	
Pressione di uscita [bar]	0,10	
Portata di uscita [kg/s]	200,4	
Entalpia di vapore in uscita [kJ/kg]	2410,4	
Temperatura di ingresso condensatore [°C]	17,5	
Temperatura di uscita condensatore [°C]	41,6	
Pompe di estrazione [kW]	117	
Pompe di alimento [kW]	2045	
Consumo ventilatori condensatore ad aria [kW]	2804	

TABELLA 6: PARAMETRI PRINCIPALI TURBINA A VAPORE

Parametro	Valore
Dati vapore entrata Alta Pressione	
Portata [kg/s]	148,6
Pressione [bar]	117,0
Temperatura [°C]	568,0
Entalpia [kJ/kg]	3529,2
Dati vapore uscita Alta Pressione (IP cold)	
Portata [kg/s]	147,7
Pressione [bar]	27,7
Temperatura [°C]	349,1
Entalpia [kJ/kg]	3117,8
Dati vapore entrata Media Pressione (IP hot)	
Portata [kg/s]	168,6
Pressione [bar]	25,7
Temperatura [°C]	568,0
Entalpia [kJ/kg]	3613,1
Dati vapore entrata Bassa Pressione	
Portata [kg/s]	29,1
Pressione [bar]	4,8
Temperatura [°C]	220,0
Entalpia [kJ/kg]	2898,8

Sistema di raffreddamento

Il condensatore adottato è ad aria del tipo a superficie. Il raffreddamento del vapore scaricato dalla turbina a vapore è inviato nella parte superiore del condensatore, da dove scorre per gravità attraverso una serie di tubi alettati, che scambiano calore per convezione forzata con l'aria che entra dalla parte bassa del condensatore.

Nel caso di impiego di condensatore ad aria è comunque necessario utilizzare piccole torri di raffreddamento ad secco per lo smaltimento del calore rilasciato dalle macchine principali, come i generatori, gli ausiliari delle turbine e d'impianto (pompe, compressori, etc...).

Il progetto del condensatore ad aria tiene in considerazione una situazione di by-pass completo della turbina. In tal caso il carico termico è calcolato assumendo, in prima approssimazione, che tutto il carico termico sia scaricato al condensatore.

I dati del condensatore sono mostrati nelle tabelle seguenti:

TABELLA 7 - CARATTERISTICHE DEL CONDENSATORE AD ARIA

Pressione [mbar]	101
Massima temperatura consentita [°C]	105
Temperatura di ingresso aria [°C]	17,5
Temperatura di uscita aria [°C]	41,6
TTD [°C]	4,3
LMTD [°C]	12,8
Carico termico [kW]	452731
Flusso d'aria [kg/s]	18742
Potenza totale dei ventilatori [kW]	2804

Impianti elettrici

Generatori elettrici

La configurazione 2+1 adottata prevede tre generatori elettrici, dei quali i due associati alle turbine a gas sono in generale della stessa potenza nominale essendo uguali le turbine a gas, mentre il generatore associato alla turbina a vapore è di diversa potenza nominale. Nel seguito si riportano le caratteristiche tecniche dei generatori sottolineando tuttavia che, preferibilmente, la scelta sarà orientata verso l'installazione di tre generatori della stessa taglia, costruttore e tipologia di raffreddamento per conseguire gli ovvi benefici in termini di manutenzione e parti di ricambio.

TABELLA - 8: DATI CARATTERISTICI DEI GENERATORI ELETTRICI DEI GRUPPI TURBOGAS

Numero di unità	N. 2
Potenza apparente nominale [MVA]	300
Fattore di potenza nominale	0,85
Frequenza nominale [Hz]	50
Tensione nominale [kV]	15
Corrente nominale [A]	11547
Numero di poli	2
Motore primo	Turbina a Gas
Temperatura ambiente di progetto [°C]	17,5
Classe isolamento avvolgimenti Statore / Rotore	F/F
Sistema di eccitazione:	Statico
Corrente di eccitazione al carico nominale [A]	1650 (valore indicativo)
Tensione di eccitazione al carico nominale [V]	370 (valore indicativo)
Tipo costruttivo (standard IEC)	IM 1106
Fluido raffreddamento nucleo statore / tipo	Diretto
Fluido raffreddamento avvolgimento Statore / tipo	Indiretto
Fluido raffreddamento avvolgimento Rotore / tipo	Diretto
Rapporto di corto circuito	>0,5
Rendimento convenzionale per IEC34	
Al 100% del carico con fattore di potenza nominale [%]	98,88
Al 75 % del carico con fattore di potenza nominale [%]	98,75

TABELLA 9: DATI CARATTERISTICI DEL GENERATORE ELETTRICO DEL GRUPPO TURBOVAPORE

Numero di unità	N. 1
Potenza apparente nominale [MVA]	325
Fattore di potenza nominale	0.85
Frequenza nominale [Hz]	50
Limiti di variazione della frequenza [%]	± 2
Tensione nominale [kV]	15
Limiti di variazione della tensione [%]	± 5
Max variazione combinata V / F [p.u.]	1,05
Corrente nominale [A]	12509
Numero di poli	2
Velocità nominale [rpm]	3000
Sovravelocità (test per 2 min) [rpm]	3600
Standard di riferimento	CEI/IEC 34
Motore primo	Turbina a Vapore
Temperatura ambiente di progetto [°C]	17,5
Classe isolamento avvolgimenti Statore / Rotore	F/F
Sistema di eccitazione:	Statico
Corrente di eccitazione al carico nominale [A]	1600
Tensione di eccitazione al carico nominale [V]	385
Tipo costruttivo (standard IEC)	IM 1106
Fluido raffreddamento nucleo statore / tipo	Diretto
Fluido raffreddamento avvolgimento Statore / tipo	Indiretto
Fluido raffreddamento avvolgimento Rotore / tipo	Diretto
Temperatura acqua di raffreddamento H2 all'ingresso [°C]	30
Temperatura acqua di raffreddamento H2 all'uscita [°C]	40
Rendimento convenzionale per IEC34	
Al 100% del carico con fattore di potenza nominale [%]	98,89
Al 75 % del carico con fattore di potenza nominale [%]	98,87

Trasformatore elevatore principale

Ogni unità è connessa alla sottostazione elettrica attraverso un trasformatore elevatore con le seguenti caratteristiche:

TABELLA 10 – DATI CARATTERISTICI DEI TRASFORMATORI ELEVATORI DEI GRUPPI TURBOGAS

Tipo	-	Trifase, in olio
Potenza nominale	MVA	300 a 40° C
Tipo di raffreddamento		OFAF o ODAF
Frequenza nominale	Hz	50
Rapporto di trasformazione nominale AT/MT	kV	380/15

TABELLA 11 – DATI CARATTERISTICI DEI TRASFORMATORI ELEVATORI DEL GRUPPO TURBOVAPORE

Tipo	-	Trifase, in olio
Potenza nominale	MVA	325 a 40° C
Tipo di raffreddamento		OFAF o ODAF
Frequenza nominale	Hz	50
Rapporto di trasformazione nominale AT/MT	kV	380/15

Sottostazione elettrica

Per operare l'inserimento sull'elettrodotto esistente a 380 kV Roma Sud - Latina è prevista la realizzazione di una stazione elettrica di connessione di pari tensione.

Tale impianto verrà posizionato lungo il tracciato della linea di trasmissione esistente, in sito adiacente alla Strada Provinciale di Campo di Carne, nelle vicinanze del punto dove l'elettrodotto in questione attraversa la strada

Lo schema della connessione è progettato in accordo a quanto previsto dalla documentazione di riferimento del Gestore delle Rete elettrica di Trasmissione Nazionale (GRTN).

La soluzione di progetto, prevede un inserimento in entra - esce con schema monosbarra con sorpasso, da sottoporre ad approvazione del Gestore della Rete.

E' prevista la realizzazione di una stazione in esecuzione blindata (Gas Insulated Switchgear - GIS), allo scopo di ridurre l'impatto visivo ed elettromagnetico e l'occupazione di suolo dell'impianto.

L'allacciamento della centrale alla suddetta stazione elettrica di connessione è realizzato con una linea d'utente in cavo interrato, singola terna, a 380 kV.

Caratteristiche tecniche dell'opera

Tensione nominale:	380 kV
Frequenza nominale:	50 Hz
Potenza da trasmettere:	855 MVA
Intensità di corrente nominale:	1300 A
Lunghezza:	1300 m circa

Il piano di posa sarà posizionato a circa 1,8 metri sotto il piano campagna.

Impianti ausiliari

Sistema di alimentazione del combustibile

La centrale utilizza gas naturale derivato da una linea ad alta pressione; se ne richiede la sua decompressione alla pressione di ca. 30 bar in una apposita stazione di riduzione e controllo. Prima dell'invio all'impianto il gas sarà inoltre soggetto a filtrazione con elevato grado di separazione delle eventuali tracce di liquido presenti. Prima dell'ammissione in turbina è prevista l'installazione di un sistema di blocco automatico di sicurezza che interrompe l'alimentazione di gas in caso di grave anomalia segnalata dal sistema di controllo.

Impianto di protezione antincendio

Il sistema di protezione antincendio è costituito dai seguenti sottosistemi:

1. sistema di estinzione incendi;
2. sistema di rilevamento incendi e di controllo.

ed è progettato per assolvere le seguenti specifiche funzioni:

- rapido riconoscimento di incendio all'interno degli edifici e delle aree protette;
- estinzione di piccoli incendi mediante estintori portatili e idranti interni;
- estinzione di incendi nelle aree esterne (piazzale) con idranti a colonna da esterno;
- estinzione di incendi in aree con specifico rischio mediante impianti fissi di spegnimento.

Sistema di estinzione incendi

Il sistema antincendio comprende i seguenti elementi:

1. serbatoio di accumulo per l'acqua di alimento della rete antincendio;
2. stazione pompe antincendio;
3. anello idrico principale;
4. idranti a colonna da esterno;
5. idranti da interno;
6. impianti di estinzione fissi ad acqua nebulizzata;
7. impianti di estinzione fissi a CO₂;
8. estintori portatili di incendio.

L'acqua per l'alimentazione della rete di erogatori fissi, dei sistemi a schiuma, degli idranti da interno e da esterno è fornita da un sistema di pompe antincendio che la prelevano da un serbatoio di accumulo e riserva dell'acqua antincendio. Il sistema antincendio è progettato, secondo quanto previsto dalla normativa NFPA 850, per fornire per almeno due ore il 100% della portata di acqua richiesta per lo spegnimento dell'incendio di progetto, determinato considerando il massimo rischio possibile.

A tale richiesta deve essere sommata la portata necessaria per alimentare un idrante a colonna, pari almeno a 1.890 l/min, posto nel punto più sfavorevole in termini di perdite di carico. La portata totale di acqua che il sistema dovrà garantire risulta di ca. 350 mc/h.

Tale valore di richiesta di acqua da parte del sistema antincendio è assunto come valore fondamentale per il dimensionamento della rete e del serbatoio di accumulo. La quantità minima di acqua che dovrà essere disponibile nel serbatoio di accumulo è pari a: 700mc .

L'impianto prevede l'installazione di un serbatoio di accumulo della capacità di 5.000 mc circa realizzato per provvedere alla fornitura di "acqua servizi" ad entrambe le unità, e per alimentare il sistema antincendio.

La stazione di pompaggio, situata nell'edificio omonimo che ospita le apparecchiature, è costituita da:

- N.2 (due) pompe antincendio principali progettate per fornire ognuna il 100% della massima portata richiesta dalla rete antincendio
 - Portata nominale = 380 m³/h (adeguamento a taglie commerciali);
 - Pressione nominale mandata = 12.5 bar.
 - Una pompa sarà azionata da un motore elettrico, l'altra sarà una motopompa azionata da motore a combustione interna, ciclo Diesel.
- N.1 (una) pompa di pressurizzazione che assolve al compito di mantenere in pressione al valore di progetto la rete idrica antincendio e integrare le perdite dell'intero sistema.
 - Portata nominale = 12 m³/h ;
 - Pressione nominale mandata = 9 bar.
 - La pompa sarà azionata da un motore elettrico.

Sistema di rilevamento incendi e di controllo

Il sistema di rilevamento incendi è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- sensori e rivelatori di incendio;
- pulsanti di allarme;
- pannelli di controllo antincendio locali;
- pannello di controllo principale del sistema antincendio e quadro sinottico (*mimic panel*).

La supervisione ed il controllo del sistema antincendio saranno realizzati da pannelli di controllo antincendio locali, e da un pannello di controllo principale situato nella sala controllo centralizzata dell'impianto. Tutta la strumentazione installata nei pannelli è elettronica, con impiego di dispositivi basati su microprocessori.

Al pannello principale giungono i segnali di allarme incendio provenienti dai pannelli di controllo locali. Alcuni di questi segnali sono visualizzati sul quadro sinottico con l'accensione di una lampada spia di segnalazione dell'area interessata dalle fiamme. Il quadro sinottico è situato vicino al pannello di controllo e mostra il layout dell'impianto e i principali segnali di allarme provenienti dagli edifici e dalle zone protette dell'impianto.

I pannelli di controllo locali sono situati nelle seguenti strutture:

- edificio principale turbine;
- edificio quadri elettrici e sala controllo;
- area trasformatori.

I pannelli ricevono i segnali dal sistema di rilevamento incendi ed inviano i segnali di attivazione ai sistemi di spegnimento fissi.

Inoltre i pannelli effettuano il controllo dell'intervento dei sistemi fissi antincendio e delle segnalazioni di allarme e pre-scarica nelle aree protette da impianti a CO₂.

Sui quadri è indicato lo stato di tutti gli impianti fissi (ad acqua ed a CO₂) della struttura.

5. STUDIO DEL RISCHIO ASSOCIATO ALL'IMPIANTO

5.1 Premessa

Lo studio del rischio associato alla installazione in esame è stato condotto analizzando i processi presenti negli impianti, le condizioni chimico-fisiche di marcia degli stessi, al fine di analizzare i potenziali incidenti e i sistemi di protezione previsti.

Il Gruppo Sorgenia (ex Gruppo Energia) ha una consolidata esperienza nella progettazione di questa tipologia di impianti, sui quali sono stati condotti studi di sicurezza che hanno individuato le potenziali zone a rischio dell'impianto, i possibili eventi incidentali ipotizzabili e le misure di prevenzione e protezione che sono ritenute necessarie per ridurre il rischio associato.

L'analisi di sicurezza serve in sede di impostazione del progetto, al fine di ottimizzare il lay-out della centrale nei confronti della zona circostante e delle zone di pericolo interno.

In sede di progettazione esecutiva la società Sorgenia ha incaricato società esterne, per tipologia di impianti del tutto identici, di effettuare una analisi hazop della installazione, al fine di verificare i sistemi di sicurezza previsti e le mitigazioni del rischio introdotte nell'impianto.

Lo scrivente ha analizzato i fogli hazop prodotti nella fase di progettazione esecutiva, verificando se dall'analisi sono stati confermati nel tempo gli scenari incidentali ipotizzati nella fase di progettazione preliminare, riscontrando una risposta affermativa a tale domanda.

La presente analisi di sicurezza pertanto vuole riassumere le analisi effettuate in via preliminare e in via esecutiva per questo impianto e per impianti già progettati e realizzati in altre zone d'Italia , e individuando gli scenari incidentali possibili per la centrale in base a:

- ✓ esperienza dell'estensore della presente relazione
- ✓ esperienza dei progettisti dell'impianto
- ✓ hazop eseguito sull'impianto
- ✓ analisi storica

Da queste analisi e valutazione sono state individuate le aree critiche e i possibili scenari incidentali.

I criteri utilizzati nella progettazione di questa centrale termoelettrica sono:

- ✓ I componenti di elevata qualità;
- ✓ piani di manutenzione preventiva e procedure standard di esercizio per ridurre le probabilità di guasto dei componenti critici che l'analisi ha individuato;
- ✓ Sistemi di controllo che sovrintendano al corretto esercizio dell'impianto, evitando, attraverso l'uso di sequenze automatiche, funzionamenti anomali o non previsti dell'impianto;
- ✓ Il sistema di automazione dell'impianto che favorisce la sorveglianza completamente centralizzata dell'impianto dalla sala controllo;
- ✓ Tutte le informazioni relative al normale esercizio, alle eventuali anomalie, ai valori di allarme e di blocco dell'impianto sono riportate a quadro del DCS in sala controllo, registrate ed archiviate per qualsiasi controllo;
- ✓ Le azioni di regolazione e le più frequenti manovre di esercizio sono rese automatiche in modo che anche un unico operatore possa tenere sotto controllo l'intero impianto e prendere le necessarie decisioni di intervento, nel caso di anomalie e modalità particolari;
- ✓ Il processo di combustione è soggetto ad un monitoraggio continuo, ed in caso di gravi anomalie la/le macchine vanno in blocco e viene interrotta l'alimentazione del combustibile;
- ✓ Le turbine, le linee del vapore ad alta, media e bassa pressione, le apparecchiature del ciclo termico sono opportunamente isolate (coibentazione), dotate di sistemi di regolazione e di dispositivi di sicurezza in grado di assicurare un sicuro funzionamento in tutte le condizioni; tali dispositivi sono normalmente ridondati per ridurre al minimo il rischio dovuto ad un loro malfunzionamento.

- ✓ L'impianto a gas è provvisto di una serie di valvole di sicurezza sia sulle tubazioni che sui possibili polmoni di gas; gli sfiati delle suddette valvole sono localizzati a distanza di sicurezza prevista dalle norme CEI 31.30 e 31.35; in particolare tra gli sfiati e le linee elettriche è mantenuta una distanza non inferiore a 15 metri
- ✓ Il sistema vapore è provvisto di una serie di valvole di sicurezza dimensionate secondo le normative italiane ed europee (PED).

5.2 Aree critiche relative ad eventi rilevanti

Per valutare il rischio associato alla nuova installazione, sono state identificate **le aree critiche** in base alle conoscenze specifiche del progettista, dei tecnologi e dell'estensore della presente relazione e alle analisi hazop condotte.

E' stata quindi effettuata una analisi tesa a ipotizzare i possibili eventi incidentali associabili con le singole aree, al fine di permettere lo studio di dettaglio con la tecnica della fault-tree-analysis e, per gli eventi non ritenuti incredibili, la modellazione delle conseguenze. In **allegato 3** sono riportate le aree di rischio individuate.

L'analisi condotta è stata eseguita con lo spirito di individuare le più gravose sequenze incidentali e fornire una stima cautelativa delle distanze di impatto degli eventi considerati credibili. Le informazioni che si possono trarre da una analisi di questo tipo sono sufficienti a verificare la possibilità di "effetti domino".

*Poiché nella centrale termoelettrica non sono presenti sostanze tossiche, gli unici scenari possibili sono quelli che derivano da rilasci di energia chimica (**incendi ed esplosioni**) o meccanica (spalleggiamento delle turbine, scoppio dei corpi cilindrici del vapore), cedimenti strutturali. Verranno comunque considerati i rilasci di fumi tossici dovuti all'incendio di olio.*

Le distanze previste tra gli edifici della centrale termoelettrica e gli stabilimenti chimici circostanti sono sempre maggiori delle altezze degli edifici stessi e ciò permette di escludere a priori effetti domino derivanti da cedimenti strutturali (Indotti da cause interne, quali esplosioni, o esterne, quali terremoti) con crollo di un edificio contro un altro.

Area A1 – Turbina gas con relativo combustore/GVR

La **prima area critica** è quella comprendente la zona di combustione dell'impianto. L'evento da studiare è riconducibile alla esplosione della camera di combustione della turbina a causa di formazione di una miscela infiammabile per spegnimento fiamma.

**TOP01 - Scenario: esplosione di una miscela infiammabile.
Sovrapressione e frammenti proiettati.**

Questa tipologia di evento descrive anche altri eventi analoghi (fuoriuscita gas metano) che possono essere presenti nell'impianto.

Eventi minori possono essere considerati quelli relativi all'incendio (p.e. cassa d'olio) che però non comportano effetti rilevanti ai fini della pianificazione e dell'esterno della centrale, nonché verso la sala controllo della centrale, posizione in modo defilata. I sistemi antincendio previsti e la presenza di squadre antincendio H24 rendono minimo il possibile evolversi di queste tipologie di eventi.

Si fa presente che il sistema di alimentazione del gas metano all'interno dell'impianto fino all'ingresso in camera di combustione è dotato di più valvole di intercettazione poste in serie e di adeguati vent che scaricano all'esterno in posizione sicura.

La **seconda area critica** è quella comprendente la zona ove sono presenti le apparecchiature in pressione di vapore (corpi cilindrici e turbina a vapore).

L'evento da studiare è riconducibile alla sovrappressione di un corpo cilindrico a causa del malfunzionamento del sistema di regolazione della pressione, con cedimento dello stesso e proiezione di frammenti.

TOP02 - Scenario: esplosione di corpo in pressione. Sovrappressione e frammenti proiettati.
--

Questa tipologia di evento descrive anche altri eventi analoghi che possono essere presenti nell'impianto, ad esempio per la sezione recupero calore della caldaia.

Area A2 – Trasformatori

L'area critica è quella comprendente la zona ove sono presenti i trasformatori che contengono all'interno olio.

L'evento da studiare è riconducibile alla perdita di olio dal trasformatore, sversamento di olio che in presenza di innesco si incendia. Si fa presente che l'olio fuoriuscito cade nella vasca sottostante, dotata di uno strato di ghiaia (che ha la funzione di separare la zona di eventuale fiamma con l'accumulo dell'olio); l'olio viene quindi convogliato per gravità ad una vasca posta in luogo sicuro (evidenziata nella planimetria generale).

TOP03/A - Scenario: incendio da pozza e irraggiamento sulle strutture circostanti.

TOP03/B - Scenario: incendio da pozza e dispersione dei fumi prodotti nelle aree circostante la centrale.
--

Questa tipologia di evento descrive anche altri eventi analoghi che possono essere presenti nell'impianto. Si fa presente che per quanto riguarda la possibile sovrappressione interna e conseguente cedimento catastrofico del trasformatore, il corpo del trafo è dotato di sistemi di sfogo della sovrappressione (dischi di rottura che scaricano in zona sicura) che hanno il compito, rompendosi, di rilasciare l'olio in caso di sovrappressione. Pertanto, in questo caso, il rischio associato è ancora legato al possibile incendio dell'olio fuoriuscito e alla possibile dispersione di prodotti tossici.

Area A3 – Gasdotto gas metano, stazione di riduzione e linea gas metano interna alla centrale

L'area critica è la zona limitrofa al gasdotto (per la parte esterna alla centrale, la stazione di riduzione e il percorso della tubazione del gas metano all'interno della centrale) nonché le eventuali zone di tubazioni del gas ad alta pressione all'esterno del locale.

L'evento da studiare è quindi riconducibile al cedimento strutturale della linea, con fuoriuscita di gas che in presenza di innesco si incendia.

**TOP04 - Scenario: jet-fire del gas metano.
Irraggiamento sulle strutture circostanti.**

Questa tipologia di evento descrive anche altri eventi analoghi che possono essere presenti nell'impianto.

Per quanto riguarda l'elettrodotto, visti i criteri di progettazione dello stesso (Norma CEI 11.4 – Norme per l'esecuzione delle linee elettriche aree esterne), per quanto riguarda gli aspetti di sicurezza si è fatto riferimento al DM 31.7.1934 ("Approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego e la vendita di oli minerali – G.U. n. 228 del 28.9.34), che all'art. 29 prevede che le linee di trasporto di energia elettrica non devono passare sopra le zone di protezione dei depositi di sostanze infiammabili o combustibili. Visto il percorso di tale elettrodotto, il suo arrivo da direzione O rispetto all'insediamento, si è verificato che esso non attraversa stabilimenti o attività pericolose, in modo da garantire che la distanza di protezione più conservativa del decreto (Classe 1, sicurezza ordinaria, liquidi di categoria A – distanza = 20 m), venisse rispettata.

All'interno dell'impianto il percorso è interrato e in posizione tale da non avere interferenze con gli stoccaggi delle sostanze pericolose presenti (trasformatori, etc.).

Al fine di facilitare la lettura degli eventi incidentali, sono state predisposte delle tabelle sintetiche che descrivono:

- ✓ *Contesto della sezione di impianto in cui si ipotizza l'evento incidentale, con breve descrizione del processo esercito nelle apparecchiature luogo dell'evento;*
- ✓ *Elencazione dettagliata e circostanziata delle cause iniziatrici con richiami alle apparecchiature e alla strumentazione della sezione ove può avere luogo l'evento;*
- ✓ *Descrizione delle protezioni esistenti sulla sezione (progettate allo scopo di prevenire le cause iniziatrici) e l'ipotetico mancato intervento delle stesse, che in concomitanza all'accadimento delle cause giustificheranno l'evento;*
- ✓ *Interventi previsti a valle dell'evento, che possono consistere in interventi di collettamento delle emissioni oppure di intervento del personale di reparto per limitare le conseguenze.*

AREA A1 – Turbina a gas e sistema produzione vapore connesso

TOP01 - Esplosione di una miscela infiammabile	
CONTESTO IMPIANTO	La turbina a gas è posizionata all'interno di un cabinato in depressione a sua volta posizionato all'interno del fabbricato impianti.
CAUSE	A causa di un malfunzionamento del sistema di inertizzazione della turbina o per una perdita dalle valvole del metano, si forma una miscela esplosiva che innescata dalle pareti calde esplose.
PROTEZIONI PREVISTE	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Sistema automatico per il controllo della corretta tenuta delle valvole del metano ad ogni avviamento e fermata del TG ⇒ Sistema ridondato con più valvole in serie e sfato intermedio ⇒ Sistema di controllo della presenza fiamma (rivelatori di fiamma e controllo su spread) ⇒ Sistema indiretto di controllo della temperatura in camera di combustione ⇒ Sistema di controllo della temperatura dei gas di scarico ⇒ Sistema di ventilazione e depressione del cabinato ⇒ Sistema di monitoraggio mediante rilevatori di presenza gas ⇒ Sistema di monitoraggio con sensori di temperatura ⇒ Sistema di purging della caldaia prima di ogni avviamento (in accordo alle norme NFPA) ⇒ La cassa (o corpo) esterna della turbina e compressore in cui alloggiavano le parti rotanti è stata calcolata dai costruttori di queste apparecchiature come sistema di contenimento in caso di proiezione di schegge. <p>L'esperienza storica di due dei più importanti costruttori di questa tipologia di sistemi (GE Power Systems e Mitsubishi) ha evidenziato la remota possibilità di questo evento; l'esperienza storica dimostra che quando si è verificato questa tipologia di evento, la proiezione di frammenti è stata contenuta all'interno del corpo della turbina/compressore.</p>
INTERVENTI PREVISTI	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Inertizzazione con quantità di aria molte volte superiore al valore inferiore di infiammabilità del metano. ⇒ Impianto antincendio a saturazione di CO2 ⇒ Intercettazione delle linee metano e blocco della TG

TOP02 - Esplosione di un corpo in pressione della caldaia	
CONTESTO IMPIANTO	Trattasi dei corpi in pressione presenti esternamente al locale turbina ove si raccoglie il vapore prodotto negli scambiatori di calore per essere inviato alla turbina a vapore.
CAUSE	Per un mancato ritiro del vapore o per un malfunzionamento del GVR / turbina a gas, si ha un innalzamento repentino della pressione in uno o più corpi cilindrici con repentino cedimento strutturale degli stessi.
PROTEZIONI PREVISTE	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Sistema di by-pass del vapore AP, MP e BP: il vapore viene inviato al condensatore in caso di malfunzionamento della turbina a vapore o sovrappressioni sulle linee. ⇒ Sistema di valvole di sicurezza del vapore
INTERVENTI PREVISTI	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Apertura dei bypass per eliminare la sovrappressione. ⇒ Apertura delle valvole di sicurezza. ⇒ Arresto dei TG e TV nel caso di anomalia sui livelli dei corpi cilindrici

AREA A2 - Trasformatori

TOP03/A	
Incendio dell'olio fuoriuscito dai trasformatori ed irraggiamento termico sulle strutture circostanti	
CONTESTO IMPIANTO	Trasformatori posizionati esternamente al fabbricato principale.
CAUSE	Per una rottura causata da urto o per usura nel tempo, si ha una fuoriuscita di olio che a causa di un innesco vicino si incendia.
PROTEZIONI PREVISTE	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Sistema di contenimento dell'olio fuoriuscito. ⇒ Impianto a pioggia frazionata di spegnimento. ⇒ Muro tagliafuoco rispetto al fabbricato adiacente su un lato dei trasformatori (verso la zona turbina), che permette di proteggere le strutture circostanti da eventuali dardi di fuoco. ⇒ Distanza di sicurezza da possibili elementi sensibili (ferrovia). ⇒ Apertura interruttori per disenergizzazione del trasformatore
INTERVENTI PREVISTI	Intervento della squadra di emergenza con sistema antincendio di stabilimento e sistemi di intercettazione alimentazione gas combustibile.

TOP03/B	
Incendio dell'olio fuoriuscito dai trasformatori e dispersione dei prodotti di combustione	
CONTESTO IMPIANTO	Trasformatori posizionati esternamente al fabbricato principale.
CAUSE	Per una rottura causata da urto o per usura nel tempo, si ha una fuoriuscita di olio che a causa di un innesco vicino si incendia.
PROTEZIONI PREVISTE	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Sistema di contenimento dell'olio fuoriuscito. ⇒ Impianto a pioggia frazionata di spegnimento che funziona da cortina di acqua nel caso di fumi di combustione. ⇒ Apertura interruttori per disenergizzazione del trasformatore
INTERVENTI PREVISTI	Intervento della squadra di emergenza con sistema antincendio di stabilimento e sistemi di intercettazione alimentazione gas combustibile.

Area A3 – gasdotto gas metano, stazione di riduzione e linea gas metano interna alla centrale

TOP04	
Jet-fire del metano fuoriuscito dalla tubazione gas metano in zona cabina di riduzione e nelle zone in cui la tubazione non è interrata	
CONTESTO IMPIANTO	A causa di un urto si ha una rottura parziale della tubazione gas metano o nella zona stazione di riduzione gas metano o nella zona in cui la tubazione è fuori terra ancora ad alta pressione
CAUSE	Mancato rispetto della procedura di uso dei mezzi di sollevamento; la procedura prevede la bonifica delle tubazioni contenenti gas infiammabili.
PROTEZIONI PREVISTE	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Sistema di protezione della tubazione metano ⇒ Sistema di blocco automatico sui TG in caso di basse pressioni metano ⇒ Rilevatori di metano installati sull'impianto
INTERVENTI PREVISTI	Chiusura delle valvole di intercetto gas metano.

Nell'individuazione degli scenari incidentali si è tenuto conto anche della possibile presenza di fattori esterni, quali terremoti, trombe d'aria, inondazioni, etc.

Per la tipologia dell'impianto, visti i sistemi di controllo predisposti, quali la sala controllo sollevata da terra e un sistema di fermata di emergenza autonomo, descritto nei capitoli seguenti, non si ritiene che questi fattori esterni possano rendere più gravosi gli scenari incidentali già individuati.

5.3 Sistemi di prevenzione relativamente agli incendi

Ai fini della prevenzione incendi si individuano di seguito le sostanze pericolose presenti nella centrale e nella parte esterna limitatamente alle zone inerenti il gasdotto:

1. gas naturale presente nel gasdotto e nelle varie parti dell'impianto di distribuzione per essere utilizzato nelle turbine a gas e nella caldaia ausiliaria
2. olio di lubrificazione dei cuscinetti delle turbine e degli alternatori
3. olio di raffreddamento dei trasformatori
4. liquidi combustibili - Gasolio (n.1 serbatoio di capacità circa 7000 lt associato al diesel di emergenza e n. 1 serbatoio di capacità circa 1000lt associato alla pompa diesel antincendio)
5. materiale plastico e resine (presenti nei cavi e nelle apparecchiature elettriche)
6. sostanze chimiche di processo
7. materiale cartaceo e mobilio per ufficio

Di seguito sono descritti i sistemi di sicurezza previsti per tali rischi di incendio.

5.3.1 Gas naturale

Il gas naturale viene prelevato dalla rete SNAM, portato alla centrale tramite un gasdotto dedicato, ed inviato all'utilizzo alle turbine a Gas tramite un'apposita rete di distribuzione interna all'impianto.

Fra i provvedimenti di carattere generale tesi ad eliminare o ridurre il pericolo si provvederà :

- i) Ad evitare sistemi di stoccaggio del gas all'interno della centrale. Infatti il gas viene convogliato direttamente all'utilizzatore finale mediante tubazioni, valvole e filtri; pertanto l'accumulo di gas in centrale risulta minimo.
- ii) A dimensionare tutti i componenti che convogliano il gas in accordo alla normativa nazionale (DM 24-11-1984 incluso).

Il punto di consegna del gas (limite di fornitura fra rete SNAM e centrale di Aprilia) si trova alla distanza di 9,5 Km dalla recinzione di centrale.

La tubazione di diametro di circa 500mm verrà installata interrata e sarà di 1° specie perché la pressione nella rete SNAM è superiore a 24 bar. Il rischio derivato da questa tubazione è considerato nullo visto il rispetto delle prescrizioni di legge (DM 24/11/84, vedasi appendice C2).

Le tubazioni interrate avranno sul loro percorso riferimenti esterni in numero sufficiente per poterle individuare in ogni tempo. (es: pilastri da posare nel terreno sull'asse della tubazione, ecc.).

Per evitare che future operazioni di scavo possano provocare degli urti accidentali alla tubazione del gas, in fase di posa in opera, sarà posizionata interrata ad una distanza di almeno 300mm al di sopra della tubazione una idonea segnalazione consistente in un nastro in polietilene di colore giallo con scritta "ATTENZIONE TUBAZIONE GAS".

I tubi in acciaio interrati saranno rivestiti in polietilene e sarà previsto un sistema di protezione catodica.

La separazione tra tubi interrati e tubi fuori terra sarà realizzata mediante giunti dielettrici.

La protezione catodica dei tubi di acciaio sarà assicurata da un adeguato rivestimento ed eventuali tratti interrati che fuoriescano dal terreno saranno isolati mediante giunto dielettrico.

Nel seguito vengono individuati i vari centri di pericolo con la descrizione delle modalità di processo e i riferimenti normativi delle singole attività.

I centri di pericolo analizzati sono i seguenti:

- A) Stazione di pre-filtrazione/separazione, riscaldamento e misura gas naturale
- B) Stazione di decompressione del gas naturale
- C) Rete distribuzione gas naturale (Tubazioni gas a monte e a valle stazione di decompressione del gas)
- D) n° 2 Stazioni di filtrazioni finale gas naturale

- E) Gruppo valvole di controllo/blocco gas al turbogas
- F) Corona dei bruciatori turbine a gas
- G) Caldaia ausiliaria

A) Stazione pre-filtrazione/separazione riscaldamento e misura gas naturale

L'obiettivo di sicurezza è di evitare la possibilità di fughe gas, la possibilità di innesco di eventuali fughe accidentali e garantire l'accesso sicuro anche in caso di emergenza.

Per conseguire gli obiettivi di sicurezza la stazione di filtrazione e misura sarà realizzata secondo i disposti del DM 24.11.84 (vedasi appendice C1) e delle normative UNI/CIG 9167.

Si provvederà inoltre ad attuare ulteriori azioni per la compensazione del rischio come di seguito specificato.

La zona della stazione di pre-filtrazione/separazione e riscaldamento del gas verrà attentamente progettata con lo studio delle aree con pericolo di esplosione.

Per quanto attiene le tubazioni interrate, in fase di posa in opera sarà posizionata idonea segnalazione consistente in nastro in polietilene da interrare di colore giallo con scritta " ATTENZIONE TUBAZIONE GAS".

La documentazione relativa al percorso tubazioni sarà tenuta aggiornata e a disposizione per poter essere facilmente consultata in caso di interventi nell'area.

Sarà inoltre installata idonea segnaletica di sicurezza.

B) Stazione di riduzione (decompressione) gas

L'obiettivo di sicurezza è di evitare la possibilità di fughe gas, la possibilità di innesco di eventuali fughe accidentali e garantire l'accesso sicuro anche in caso di emergenza.

Per conseguire gli obiettivi di sicurezza la stazione di riduzione sarà realizzata secondo i disposti del DM 24.11.84 (vedasi appendice C1) e delle normative UNI/CIG 9167.

Si provvederà inoltre ad attuare ulteriori azioni per la compensazione del rischio come di seguito specificato.

La zona della stazione di riduzione gas verrà attentamente studiata per la definizione delle aree con pericolo di esplosione.

Rivelatori di gas tarati al 15% e 30% del LIE saranno installati in numero adeguato in corrispondenza delle sorgenti di emissione rappresentati da flange, valvole e strumentazione.

L'intervento di uno o più rilevatori di gas sarà segnalato sia localmente che in sala controllo per i conseguenti interventi previsti dalle procedure di emergenza. Il raggiungimento della soglia del 30% del LIE in logica 2/n determinerà la chiusura automatica della valvola di intercettazione gas in ingresso all'impianto.

Rivelatori di fiamma UV/IR saranno posizionati nella zona dedicata alla stazione di misura e riduzione gas per rilevare eventuali principi di incendio con conseguente blocco dell'alimentazione principale mediante la chiusura automatica della valvola di intercettazione gas in ingresso all'impianto. A maggior garanzia di sicurezza a monte della suddetta valvola sarà installata una ulteriore valvola ad operazione manuale in posizione facilmente accessibile.

Idonea segnaletica di sicurezza e di pericolo sarà installata per l'indicazione dei dispositivi antincendio e del pericolo di incendio ed esplosione.

C) Rete distribuzione gas naturale (Tubazioni gas a monte e a valle stazione di decompressione del gas)

L'obiettivo di sicurezza è evitare la possibilità di fughe di gas, la possibilità di innesco delle fughe accidentali.

Per conseguire gli obiettivi di sicurezza il dimensionamento e l'installazione delle condotte è stato progettato secondo i disposti del DM 24.11.84 (vedasi appendice C2), le connessioni fra condotte saranno del tipo a saldatura di testa.

Le tubazioni saranno prevalentemente interrato ad una profondità minima di 1 metro, qualora il percorso prevedesse un attraversamento stradale la tubazione sarà inserita all'interno di una tubazione di protezione.

Le parti di impianto eventualmente non interrate saranno idoneamente protette al fine di evitare possibili urti accidentali.

Le tubazioni interrate:

- avranno sul loro percorso riferimenti esterni in numero sufficiente per poterle individuare in ogni tempo. (es: targhe da fissare a muro, pilastri da posare nel terreno sull'asse della tubazione, ecc.),
- per evitare che future operazioni di scavo possano provocare degli urti accidentali alla tubazione del gas, in fase di posa in opera, sarà posizionata interrato ad una distanza di almeno 300mm al di sopra della tubazione una idonea segnalazione consistente in un nastro in polietilene di colore giallo con scritta "ATTENZIONE TUBAZIONE GAS",
- I tubi in acciaio interrati saranno rivestiti in polietilene e sarà previsto un sistema di protezione catodica.
- La separazione tra tubi interrati e tubi fuori terra sarà realizzata mediante giunti dielettrici. La protezione catodica dei tubi di acciaio sarà assicurata da un adeguato rivestimento ed eventuali tratti interrati che fuoriescano dal terreno saranno isolati mediante giunto dielettrico. La documentazione relativa al percorso tubazioni sarà tenuta aggiornata e a disposizione per poter essere facilmente consultata in caso di interventi nell'area.

D) Stazione filtrazione finale gas naturale

L'obiettivo di sicurezza è di evitare la possibilità di fughe gas, la possibilità di innesco di eventuali fughe accidentali.

Si dovrà inoltre impedire l'accesso alla zona ai non autorizzati. Le zone delle stazioni di filtrazione fine gas verranno attentamente progettate in particolar modo verrà definita la zona e con pericolo di esplosione.

Tutti i componenti saranno del tipo adatto per il tipo di zona classificata.

La stazione di filtrazione fine del gas sarà opportunamente recintata per evitare l'accesso all'area alle persone non autorizzate. Inoltre idonea cartellonistica di sicurezza sarà affissa per avvisare del divieto di uso di fiamme libere.

Rivelatori di gas tarati a due diverse soglie di allarme (15% e 30% del limite inferiore di esplosività, LIE) verranno installati nelle vicinanze dei centri di possibile rilascio del gas.

Il raggiungimento del 15% LIE farà scattare una segnalazione di pre-allarme sul quadro controllo antincendio in sala controllo, il raggiungimento del 30% farà scattare una segnalazione di allarme in sala controllo.

Inoltre sarà presente un sistema di rilevazione incendi costituito da rivelatori di fiamma UV/IR disposti su doppia linea.

Il raggiungimento del 30% del LEL o l'attivazione dei rivelatori di fiamma in logica 2/n determinerà la chiusura automatica della valvola di blocco verso il turbogas con conseguente apertura della valvola di sfiato.

E) Gruppo valvole di controllo/blocco gas al turbogas (cabinato skid gas)

L'obiettivo di sicurezza è di evitare la possibilità di fughe gas e la possibilità di innesco di eventuali fughe accidentali.

La ventilazione dei cabinati delle valvole del gas sarà progettata per garantire che la zona con pericolo di esplosione dovuta ad una eventuale fuga accidentale di gas sia di dimensioni limitate cioè tali da garantire la classificazione del volume interno al cabinato come ZONA2 al fine di installare apparecchiature elettriche e meccaniche adatte per funzionamento in tale zona.

Rivelatori di gas tarati a due diverse soglie di allarme (15% e 30% del limite inferiore di esplosività, LIE) verranno installati nelle vicinanze dei centri di possibile rilascio del gas. Un eventuale rivelazione di gas al 30% del Livello Inferiore di Esplosione farà chiudere automaticamente la valvola di intercettazione gas posta a valle dei filtri finali gas e farà aprire la valvola di sfiato all'atmosfera.

Il raggiungimento del 15% LIE farà scattare una segnalazione di pre-allarme sul quadro controllo antincendio in sala controllo con conseguente attivazione del 2° ventilatore di estrazione aria, il raggiungimento del 30% farà scattare una segnalazione di allarme in sala controllo e provocherà l'arresto di emergenza della Turbina a Gas.

I cabinati saranno realizzati con strutture e pareti con caratteristiche di resistenza al fuoco REI160.

Rivelatori di temperatura saranno posti internamente al cabinato per rilevare la presenza di eventuali incendi. I rivelatori saranno posti in doppia linea. In caso di rivelazione da una sola linea di rivelazione sarà inviato un pre-allarme in sala controllo. In caso di rivelazione da due linee si avrà allarme in sala controllo e azionamento automatico del sistema estinguente che per il cabinato Skid Gas è del tipo CO2 a piena saturazione dotato di scarica che si completerà in un minuto. Anche in questo caso si avrà blocco della turbina, chiusura automatica della valvola di blocco gas e apertura della valvola di sfiato come sopra specificato.

Il sistema di spegnimento a CO2 sarà azionabile anche manualmente tramite maniglia a strappo ubicata sul rack bombole.

All'interno dei cabinati in corrispondenza delle porte saranno posizionati indicatori ottico acustici dotati di due lampade asservite a due scritte di allarme (una di colore rosso "ALLARME INCENDIO ABBANDONARE IL LOCALE" ed una di colore giallo "ALLARME FUGHE GAS EVACUARE IL LOCALE"). All'esterno dei cabinati in corrispondenza delle porte saranno posizionati indicatori ottico acustici dotati di tre lampade asservite a tre scritte di allarme (due di colore rosso "ALLARME INCENDIO NON ENTRARE" "SCARICA IN CORSO NON ENTRARE ed una di colore giallo "ALLARME FUGHE GAS NON ENTRARE").

Esternamente al cabinato in prossimità della porta sarà posizionata una centralina di controllo con interruttore ad azionamento a chiave dotato di tre posizioni auto/man/escluso per consentire all'operatore di disattivare l'impianto a CO2.

Per maggior sicurezza sulle tubazioni di CO2 nelle vicinanze del cabinato sarà posta una valvola ad azionamento manuale per l'intercettazione della CO2, la valvola sarà dotata di micro-switch di posizione. Ai fini di ulteriore sicurezza in caso di porta del cabinato aperta il sistema di controllo inibirà comunque la scarica automatica.

Tutte le aperture del cabinato saranno essere dotate di micro-switch di posizione.

L'operatore prima di accedere al cabinato dovrà azionare l'esclusione del sistema a CO2 (tramite la centralina di controllo e tramite la chiusura della valvola di intercettazione).

F) Corona dei bruciatori intorno alla turbina a Gas (cabinato Turbina a gas)

L'obiettivo di sicurezza è di evitare la possibilità di fughe gas e la possibilità di innesco di eventuali fughe accidentali. Si dovrà inoltre evitare la possibilità di perdite olio.

La ventilazione del cabinato della Turbina a Gas garantisce che la zona con pericolo di esplosione dovuta ad una eventuale fuga accidentale di gas sia di dimensioni limitate.

Rivelatori di gas tarati a due diverse soglie di allarme (15% e 30% del LIE) verranno installati nelle vicinanze dei centri di possibile rilascio del gas. Un eventuale rivelazione di gas al 15% del Livello Inferiore di Esplosione farà aumentare la portata della ventilazione con l'attivazione del 2° ventilatore

raddoppiando il numero di ricambi aria all'interno del cabinato. Un eventuale rivelazione di gas al 30% del Livello Inferiore di Esplosione darà luogo al blocco della turbina, farà chiudere automaticamente la valvola di intercettazione gas posta a valle dei filtri finali gas e farà aprire la valvola di sfiato all'atmosfera. Tutti i componenti elettrici saranno del tipo adatto per la Zona classificata.

Le tubazioni olio lubrificante saranno connesse tramite giunti saldati.

Rivelatori di temperatura e di fiamma saranno posti internamente al cabinato per rilevare la presenza di eventuali incendi. I rivelatori saranno posti in doppia linea. In caso di rivelazione da una sola linea di rivelazione un pre-allarme sarà inviato in sala controllo. In caso di rivelazione da due linee si avrà allarme in sala controllo e azionamento automatico del sistema estinguente che per il cabinato Turbina a Gas è del tipo CO₂ a piena saturazione dotato di scarica rapida (1 minuto) e di mantenimento (20 minuti). Anche in questo caso si avrà blocco della turbina, chiusura automatica della valvola di blocco gas e apertura della valvola di sfiato come sopra specificato.

Il sistema di spegnimento a CO₂ sarà azionabile anche manualmente tramite maniglia a strappo ubicata sul rack bombole.

All'interno del cabinato in corrispondenza delle porte sarà posizionato un indicatore ottico acustico dotato di due lampade asservite a due scritte di allarme (una di colore rosso "Allarme incendio abbandonare il locale" ed una di colore giallo "Allarme fughe gas evacuare il locale").

All'esterno del cabinato in corrispondenza delle porte sarà posizionato un indicatore ottico acustico dotato di tre lampade asservite a tre scritte di allarme (due di colore rosso "Allarme incendio non entrare" "Scarica in corso non entrare ed una di colore giallo "Allarme fughe gas non entrare").

Per evitare la presenza del personale con impianto a CO₂ attivo esternamente al cabinato in prossimità della porta principale sarà posizionata una centralina di controllo con interruttore ad azionamento a chiave dotato di tre posizioni auto/man/escluso.

Per maggior sicurezza sulle tubazioni di CO₂ nelle vicinanze del cabinato saranno poste due valvole azionamento manuale per l'intercettazione della CO₂ (una sulla linea di scarica iniziale e una sulla linea di scarica di mantenimento) la chiusura di tali valvole consentirà all'operatore di entrare in possesso della chiave per accedere al cabinato, il completamento corretto di tale procedura consentirà di garantire che se l'operatore è all'interno del cabinato nessun tipo di scarica ne manuale ne automatica potrà avvenire.

Le valvole e tutte le aperture del cabinato saranno dotate di micro-switch di posizione.

L'operatore prima di accedere al cabinato dovrà azionare l'esclusione del sistema a CO₂ (tramite la centralina di controllo e tramite la chiusura delle valvole di intercettazione).

G) Caldaia ausiliaria

L'obiettivo di sicurezza è di evitare la possibilità di fughe gas nonché di ridurre la probabilità di innesco di eventuali fughe accidentali.

La Centrale Termica sarà installata in un'area esterna, isolata e fuori terra, ubicata sul lato Ovest del sito immediatamente a Nord del pipe-rack.

Tutti i componenti elettrici saranno del tipo adatto per la Zona classificata in relazione allo studio delle zone con pericolo di esplosione. Rivelatori di temperatura saranno posizionati nei pressi del bruciatore per rilevare la presenza di eventuali principi di incendio. Allo scopo di rilevare eventuali fughe gas saranno previsti idonei rivelatori di gas tarati a due diverse soglie di allarme (15% e 30% del LIE) installati nelle vicinanze dei centri di possibile rilascio del gas ubicati nei pressi del fronte bruciatori e del gruppo valvole di blocco.

La distanza fra il centro di pericolo della caldaia ausiliaria (bruciatore) ed i più vicini centri di pericolo delle altre aree di centrale (sala macchine turbina a Gas, areotermi ciclo chiuso, ecc) è maggiore di 10 metri e garantisce pertanto di evitare un possibile effetto di interazione fra i rischi relativi ai vari centri di pericolo.

Impianto di adduzione del gas

Il dimensionamento delle tubazioni e degli eventuali riduttori di pressione sarà effettuato in conformità al D.M. 24/11/1984 tale da garantire il corretto funzionamento degli apparecchi di utilizzazione. L'impianto interno e i materiali impiegati che rientrano nel campo di applicazione della direttiva 90/396/CEE del 29

giugno 1990 e i relativi dispositivi di sicurezza, regolazione e controllo, saranno muniti rispettivamente di marcatura CE e di attestato di conformità ai sensi della citata direttiva.

Gli apparecchi che non rientrano nel campo di applicazione della citata direttiva 90/396/CEE saranno costruiti secondo le regole della buona tecnica ai fini della salvaguardia della sicurezza. In ogni caso tali apparecchi saranno dotati di dispositivi di sicurezza, di regolazione e controllo, muniti di attestato di conformità ai sensi della direttiva stessa.

Materiali delle tubazioni

Saranno utilizzati esclusivamente tubi in acciaio senza saldatura oppure con saldatura longitudinale aventi caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori a quelle indicate dalla norma UNI 8863;

Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, valvole

L'impiego di giunti a tre pezzi sarà posto in opera esclusivamente per i collegamenti iniziale e finale dell'impianto interno.

Le giunzioni dei tubi di acciaio saranno realizzate a mezzo saldatura.

All'interno dell'area caldaia le tubazioni non presenteranno giunti meccanici.

Tutti i raccordi ed i pezzi speciali saranno realizzati di acciaio con estremità saldate.

Le valvole saranno di facile manovrabilità e manutenzione con possibilità di rilevare facilmente le posizioni di aperto e di chiuso. Esse saranno in acciaio con sezione libera di passaggio non minore del 75% di quella del tubo sul quale vengono inserite.

Posa in opera

Il percorso delle tubazioni all'interno della zona di installazione della caldaia sarà all'esterno in vista.

Le tubazioni saranno protette contro la corrosione e collocate in modo tale da non subire danneggiamenti dovuti ad urti.

Fra le tubazioni e i cavi o tubi di altri servizi sarà adottata una distanza minima di 10 cm. Nel caso di incrocio, quando tale distanza minima non potrà essere rispettata, sarà comunque evitato il contatto diretto interponendo opportuni setti separatori con adeguate caratteristiche di rigidità dielettrica e di resistenza meccanica.

Sulla tubazione di adduzione del gas sarà posta, in posizione visibile e facilmente raggiungibile una valvola di intercettazione manuale con manovra a chiusura rapida per rotazione di 90° ed arresti di fine corsa nelle posizioni di tutto aperto e di tutto chiuso.

Tutte le tubazioni installate in vista saranno adeguatamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni ed oscillazioni. Esse saranno collocate in posizione tale da impedire urti e danneggiamenti e ove necessario, adeguatamente protette.

Le tubazioni saranno contraddistinte con il colore giallo continuo.

Prova di tenuta dell'impianto interno

Prima di mettere in servizio l'impianto interno e di collegarlo alla cabina di decompressione e agli apparecchi sarà eseguita la prova di tenuta con le modalità previste dal punto 5.6. del D.M. 12/4/1996.

Impianto elettrico

L'impianto elettrico sarà realizzato in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968 e tale conformità sarà attestata secondo le procedure previste dal D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008.

L'interruzione della corrente elettrica potrà essere effettuata solo da sala controllo.

Mezzi di estinzione degli incendi

Nel locale in prossimità del bruciatore sarà installato un estintore di classe 21A 89B C.

Segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza richiamerà in conformità del d.lgs n. 493/96 l'attenzione sui divieti e sulle limitazioni imposti e segnalare la posizione della valvola esterna di intercettazione generale del gas e dell'interruttore elettrico generale.

5.3.2 Olio lubrificante dei cuscinetti Turbine e alternatore (associato sia al turbo gruppo a gas che al turbo gruppo a vapore)

Nel seguito vengono individuati i vari centri di pericolo con la descrizione delle modalità di processo :

- A) Casse olio di lubrificazione TG e TV
- B) Tubazioni olio di lubrificazione all'esterno dei cabinati TG, Alternatori TG/TV e tubazioni olio della Turbina a Vapore e relativi cuscinetti.
- C) Tubazioni olio di lubrificazione all'interno dei cabinati TG, Alternatori TG/TV e rispettivi cuscinetti

A) Casse olio di lubrificazione

L'obiettivo di sicurezza è evitare che ci possano essere perdite di olio in condizioni di funzionamento normale ed evitare che eventuali perdite che si dovessero registrare in caso di condizioni anomale (manutenzioni o quant'altro) vengano riversate in sala macchine.

I collegamenti delle tubazioni alle pompe saranno di tipo flangiato con guarnizioni a tenuta.

Per evitare che eventuali perdite di olio possano riversarsi in sala macchine TG si provvederà alla realizzazione intorno a ciascuna cassa olio di un bacino di contenimento che contenga almeno $\frac{1}{4}$ della capacità totale della cassa olio più l'eventuale quantità di acqua antincendio (considerando 10 minuti di scarica).

La cassa olio TV e il relativo depuratore olio saranno installati all'interno di un locale avente 120 min di resistenza al fuoco e capacità di contenimento come sopra.

Considerando che la temperatura operativa dell'olio è molto bassa relativamente alla temperatura di infiammabilità si può stimare come minima la possibilità di incendio dell'olio stesso. Ciò nonostante si provvederà ugualmente ad installare un sistema di rivelazione di temperatura al di sopra di ciascuna cassa associato ad un sistema di spegnimento del tipo ad acqua nebulizzata ad azionamento automatico comandato dall'impianto di rivelazione sopracitato. Questo rende l'evento di un incendio gravoso in questo ambito del tutto improbabile, associato anche alla presenza H24 degli addetti antincendio che possono intervenire con i sistemi antincendio presenti.

B) Tubazioni olio di lubrificazione all'esterno dei cabinati TG, Alternatori TG/TV e tubazioni olio della

L'obiettivo di sicurezza è evitare che ci possano essere perdite di olio in qualsiasi condizioni di funzionamento.

Le tubazioni dell'olio sono collegate fra loro con giunzioni saldate a meno delle connessioni ai cuscinetti delle macchine. Queste ultime saranno realizzate con connessioni speciali (avit o parker). Relativamente all'olio lubrificante si evidenzia che la temperatura di infiammabilità dell'olio è sicuramente superiore a 200°C mentre la temperatura operativa dell'olio non sarà mai superiore a 100°C pena danneggiamenti delle bronzine con relativo blocco in emergenza della turbina. Le connessioni flangiate (se per qualche motivo necessarie) saranno ridotte al minimo e dotate di guarnizioni a perfetta tenuta (O-ring).

In corrispondenza dei cuscinetti della turbina a vapore si provvederà ad installare un sistema di spegnimento del tipo ad acqua nebulizzata ad azionamento automatico comandato dall'impianto di rivelazione.

Nel posizionamento degli ugelli erogatori dell'acqua si presterà particolare attenzione che il getto d'acqua non sia diretto verso le superfici calde della turbina onde evitare shock termici della struttura.

C. Tubazioni olio di lubrificazione all'interno dei cabinati TG, Alternatori TG/TV e rispettivi cuscinetti

L'obiettivo di sicurezza è evitare che ci possano essere perdite di olio in qualsiasi condizioni di funzionamento.

Le tubazioni dell'olio sono collegate fra loro con giunzioni saldate a meno delle connessioni ai cuscinetti delle macchine. Queste ultime saranno realizzate con connessioni speciali (avit o parker). Relativamente all'olio lubrificante si evidenzia che la temperatura di infiammabilità dell'olio è sicuramente superiore a 200°C mentre la temperatura operativa dell'olio non sarà mai superiore a 100°C pena danneggiamenti

delle bronzine con relativo blocco in emergenza della turbina. Le connessioni flangiate (se per qualche motivo necessarie) saranno ridotte al minimo e dotate di guarnizioni a perfetta tenuta (O-ring).

Rivelatori di temperatura saranno posti internamente ai cabinati per rilevare la presenza di eventuali incendi. I rivelatori saranno posti in doppia linea. In caso di rivelazione da una sola linea di rivelazione sarà inviato un pre-allarme in sala controllo. In caso di rivelazione da due linee si avrà allarme in sala controllo e azionamento automatico del sistema estinguente che per i cabinati TG e quelli degli alternatori è del tipo CO₂ a piena saturazione dotato di scarica rapida (1 minuto) e di mantenimento (20 minuti). Il sistema di spegnimento a CO₂ sarà azionabile anche manualmente tramite maniglia a strappo ubicata sul rack bombole.

Come previsto per il cabinato TG anche per i cabinati degli alternatori si provvederà al blocco della turbina loro collegata tramite l'attivazione delle protezioni elettriche.

All'interno del cabinato in corrispondenza delle porte sarà posizionato un indicatore ottico acustico dotato di lampada asservita alla scritta di allarme di colore rosso "ALLARME INCENDIO ABBANDONARE IL LOCALE".

All'esterno del cabinato in corrispondenza delle porte sarà posizionato un indicatore ottico acustico dotato di tre lampade asservite a due scritte di allarme di colore rosso "ALLARME INCENDIO NON ENTRARE" e "SCARICA IN CORSO NON ENTRARE".

Per evitare la presenza del personale con impianto a CO₂ attivo esternamente al cabinato in prossimità della porta principale sarà posizionata una centralina di controllo con interruttore ad azionamento a chiave dotato di tre posizioni auto/man/escluso. L'operatore prima di accedere al cabinato dovrà azionare l'esclusione del sistema a CO₂. Per maggior sicurezza sulle tubazioni di CO₂ nelle vicinanze del cabinato sarà posta una valvola ad azionamento manuale per l'intercettazione della CO₂. Ai fini di ulteriore sicurezza in caso di porta del cabinato aperta il sistema di controllo inibirà comunque la scarica.

Le aperture di accesso al cabinato saranno dotate di micro-switch di posizione.

5.3.3 Olio di isolamento trasformatori

I trasformatori (principale, di unità) saranno del tipo isolati in olio.

Il trasformatore principale conterrà circa 78 ton di olio, il trasformatore di unità ne conterrà circa 6. L'olio sarà del tipo dielettrico con temperatura operativa di circa 57°C, mentre la temperatura di infiammabilità è superiore a 130°C.

A) Trasformatore Principale e trasformatore di Unità

Ciascun trasformatore è posizionato su una fossa di calcestruzzo riempita di ciottoli. La funzione dei ciottoli è quella di raffreddare l'olio eventualmente fuoriuscito e di evitare la formazione di pozze. La fossa, ha una capacità pari alla somma dell'intera quantità d'olio contenuto nel trasformatore più la quantità d'acqua erogata dal sistema di antincendio per una durata di 10 minuti. Ciascuna fossa è poi collegata, mediante tubazione, ad una fossa di separazione comune ai 3 trasformatori presenti nell'impianto.

Un sistema di rivelazione con rivelatori di temperatura sprinkler verrà installato per ogni trasformatore. Ogni trasformatore sarà dotato anche di sistema di spegnimento del tipo ad acqua nebulizzata ad azionamento automatico comandato dall'impianto di rivelazione. Opportuni muri tagliafuoco saranno installati per evitare che un eventuale incendio di un trasformatore possa estendersi al trasformatore adiacente o a strutture/componenti combustibili limitrofi. Nelle direzioni non protette da muri tagliafuoco sarà evitato di installare strutture o componenti combustibili entro le distanze di sicurezza.

In accordo alle normative NFPA 850 le distanze dovrebbero essere 7,5 metri per il trasformatore di unità e 15 metri per il trasformatore principale. La stessa normativa NFPA (NFPA 70) stabilisce che i trasformatori isolati in olio siano dotati di una o più delle seguenti protezioni:

- 1) impianti fissi ad acqua frazionata
- 2) muri tagliafuoco
- 3) distanze di sicurezza

Essendo i trasformatori in oggetto dotati di impianto di protezione ad acqua frazionata e di muri tagliafuoco sui lati in comune e sul lato prospiciente gli edifici adiacenti, ed essendo gli altri lati distanti più

di 15mt da altri edifici o componenti si ritiene che anche il concetto di distanze di sicurezza sia rispettato.

5.3.4 Liquidi combustibili

L'unico liquido combustibile presente nell'impianto è il gasolio necessario per il funzionamento del gruppo elettrogeno di emergenza e per la motopompa antincendio.

I serbatoi dei singoli componenti saranno ubicati rispettivamente in adiacenza al cabinato insonorizzante del diesel di emergenza (1800 lt) e nel locale pompe antincendio (1000 lt).

Il reintegro dei serbatoio sopraccitati avverrà manualmente tramite autobotte.

Il gruppo elettrogeno (diesel di emergenza) installato in un cabinato non combustibile sarà progettato da società specializzate e sarà conforme ai requisiti di cui al decreto 22 ottobre 2007 *"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, agricole, artigianali, commerciali e di servizi"* come riportato in appendice C3.

E' previsto un programma di manutenzione periodica anche alla luce della funzione essenziale del gruppo elettrogeno per il funzionamento dei sistemi ausiliari essenziali in caso di black-out.

Il cabinato del diesel e il relativo serbatoio gasolio saranno installati ad una distanza di circa 15 metri dall'edificio elettrico TV e di circa 20 metri dal trasformatore elevatore.

All'interno del cabinato sono previsti rivelatori di temperatura associati ad un sistema di spegnimento a CO2 a piena saturazione che verrà corredato di tutte le apparecchiature di controllo e sicurezza.

Il serbatoio gasolio di capacità 7000 litri è collocato all'interno di un bacino di contenimento di volume pari all'intera capacità del serbatoio, inoltre esso è dotato di tettoia di protezione dagli agenti atmosferici.

La protezione antincendio del serbatoio è garantita da rivelatori di temperatura e da un sistema a diluvio ad azionamento automatico/manuale.

5.4 VALUTAZIONE DELLA PROBABILITA' DEGLI EVENTI INCIDENTALI

5.4.1 Generalità

L'accadimento di un evento incidentale è legato al verificarsi di uno o più eventi iniziatori che determinano una condizione anomala di esercizio e che, col concorso di specifiche situazioni contingenti, possono portare all'evento finale.

La tecnica in oggetto consiste di:

- individuare tutti gli eventi e/o condizioni che devono essere verificate per giungere all'evento finale (**incidente**);
- stabilire e visualizzare l'ordine logico di connessione dei diversi eventi, fondamentale per la comprensione dell'evoluzione dell'evento incidentale e per il calcolo della probabilità (**frequenza**) di accadimento;

Il metodo consiste nel partire dall'evento incidentale ipotizzato ("Top Event") e nel ricercarne la cause ultime che potrebbero produrlo. Ognuna di tali cause è costituita da un evento che è possibile analizzare ulteriormente.

La concatenazione tra gli eventi si ottiene mettendo in relazione gli eventi causa e l'evento superiore tramite una "porta logica". Si utilizzano normalmente due tipi di porte logiche: **AND** e **OR**.

La porta AND permette il realizzare dell'evento superiore soltanto se tutti gli eventi causa si verificano.

La porta OR, invece, permette il realizzarsi dell'evento superiore anche se si verifica uno solo degli eventi causa.

L'albero di guasto va letto dal basso verso l'alto, partendo dagli eventi causa primari, per poi arrivare agli eventi causa intermedi (eventi superiori), per via via arrivare all'evento ultimo, cioè il top event.

Il calcolo degli alberi di guasto può essere fatto in due modi:

- **GATE by GATE**: è il modo più utilizzato nel caso di alberi semplici, e consiste nel partire dagli eventi primari e risalire lungo l'albero per calcolare le grandezze degli eventi più complessi e quindi del Top Event; esistono due rischi nel calcolo di un albero con questo metodo: è gravoso nella risoluzione di alberi complessi ed è fonte di errori numerici nella valutazione del Top, se nell'evento vi sono eventi ripetuti, in bracci differenti, separati da porte AND;

- **Insiemi di taglio**: è il metodo con cui si cercano le combinazioni di variabili che verificano, se vere, il successo del Top Event (**Cut Set**); nell'albero di guasto vanno ricercati gli insiemidi taglio minimi (**MCS**), cioè quelli che non contengono alcun insieme di taglio di ordine inferiore (as esempio, AC e AB sono minimi, ABC non è minimo perchè contiene due cut set minimi). La frequenza di accadimento viene poi calcolata tenendo presente che un Top Event è esprimibile come un OR tra tutti gli MCS, essendo ogni MCS un AND tra tutti gli eventi che lo compongono (per il calcolo è stato utilizzato il codice SALP-PC, del Centro Ricerche di ISPRA (System Engineering and Reliability Division)).

I ratei di guasto vengono assegnati attingendoli da banche dati per eventi simili ed adeguandoli alle esigenze specifiche, con informazioni relative all'impianto in oggetto. In particolare sono stati utilizzati dati tratti da:

Less - Loss Prevention in Process Industries

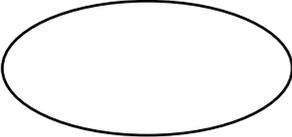
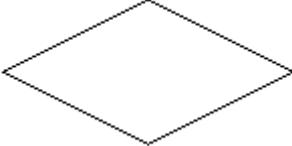
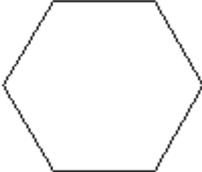
CCPS - Guidelines for Process Equipment Reliability Data, with Data Tables

Il risultato finale della quantificazione dell'albero dei guasti è la frequenza di accadimento dell'Evento finale ("Top Event"), ma l'albero dei guasti si rivela uno strumento efficace per effettuare una analisi

sistematica e comparativa degli effetti e decidere quali interventi correttivi consentono di ottenere il maggior risultato in termini di riduzione del rischio globale.

L'albero di guasto va letto dal basso verso l'alto, partendo dagli eventi causa primari, per poi arrivare agli eventi causa intermedi (eventi superiori), per via via arrivare all'evento ultimo, cioè il top event.

COSTRUZIONE DEGLI ALBERI DI GUASTO

	CANCELLO " AND " : LE FREQUENZE DEI RAMI SONO MOLTIPLICATE
	CANCELLO " OR " : LE FREQUENZE DEI RAMI SONO SOMMATE
	RAPPRESENTANO EVENTI INIZIALI CON FREQUENZE ANNUE DI ACCADIMENTO
	RAPPRESENTANO EVENTI CHE CONTRIBUISCONO E PERTANTO SONO CARATTERIZZATI DA FREQUENZE DI ACCADIMENTO SU DOMANDA (%)
	SONO STATI OTTENUTI COME RISULTATO DI PIU' EVENTI, SIA INIZIALI CHE DI CONTRIBUTO E POSSONO PERTANTO AVERE FREQUENZE ANNUE O SU DOMANDA
	RAPPRESENTANO IL NUMERO DEI COMPONENTI E SERVONO COME MOLTIPLICATORI

Tab. 12

5.4.2 Probabilità di accadimento degli eventi considerati

Nella tabella sono indicate le probabilità di accadimento e la descrizione degli scenari ipotizzati per gli eventi individuati.

Evento	Descrizione	Probabilità
TOP01	Esplosione della camera di combustione della turbina	6.00E-09/a
TOP02	Esplosione di un corpo in alta pressione	4.5E-10/a
TOP03/A	Incendio dell'olio fuoriuscito dai trasformatori. Irraggiamento termico.	4.14E-06/a
TOP03/B	Incendio dell'olio fuoriuscito dai trasformatori. Dispersione dei fumi prodotti.	4.14E-06/a
TOP04	Jet-fire del metano fuoriuscito dal circuito metano. - piccola perdita - grossa perdita	2.0E-03/a 1.2E-07/a

In **ALLEGATO 4** sono riportati gli Alberi di guasto.

In **ALLEGATO 5** sono riportati i valori di giustificazione dei ratei assunti negli alberi di guasto

5.4.3 Valutazione di credibilità

Il rischio può essere definito come il danno incerto a cui un dato soggetto si trova esposto in seguito ad incidenti o concatenazioni di eventi sfavorevoli.

L'incertezza che si associa alla situazione di danno potenziale ha una duplice origine:

- da un lato gli eventi sfavorevoli e temuti si possono verificare con probabilità più o meno grande, ma mai nulla;
- dall'altro l'entità del danno può variare in relazione a circostanze esterne (come le condizioni meteorologiche, la presenza o meno di soggetti esposti e quindi la distribuzione della popolazione, etc.) che, a motivo della loro aleatorietà, non possono essere previste in modo certo e univoco.

Si può definire che da un punto di vista analitico il rischio può essere definito nell'ambito della combinazione tra danni o conseguenze negative e probabilità di accadimento ad esse associate.

Le ricerche di una situazione di minor rischio (ovvero con maggior grado di sicurezza) significherà pertanto una combinazione nella quale si verifichi una diminuzione dell'entità delle conseguenze o delle probabilità oppure di entrambe.

Il rischio globale che potremmo definire associato ad un impianto è esprimibile come sommatoria dei rischi di ciascuna ipotesi di rilascio di materiale e/o di energia:

$$R = \sum_i R_i = \sum_i (f_i d_i)$$

dove:

R = rischio dell'unità (danni/unità di tempo)

R_i = rischio del rilascio i-esimo

f_i = frequenza attesa del rilascio i-esimo (occ/tempo)

d_i = danni causati dal rilascio i-esimo

Alla fine di questo processo di analisi, si arriva ad una domanda molto semplice nella sua enunciazione ma molto complessa nelle sue motivazioni: " *Quale rischio può essere accettato?*"

Di seguito si riportano alcuni esempi di atteggiamenti che alcuni paesi hanno adottato nei confronti della accettabilità del rischio.

Olanda

Per le attività che comportano la manipolazione di sostanze pericolose è stato definito " *massimo livello di rischio accettabile a livello individuale il rischio che incrementa dell'1% il livello relativo delle cause di morte naturali*".

Il rischio base è stato assunto pari a 1.0E-04 occ/anno che corrisponde alle "cause di morte naturali" per gruppi di popolazioni di età comprese da 10 a 14 anni.

Quindi il massimo livello accettabile è stato stabilito in 1.0E-06 occ/anno.

Ciò equivale a dire che il rischio di un incidente mortale a cui un individuo può essere esposto in via continuativa (365 giorni/anno) nelle vicinanze di una attività a rischio di incidente rilevante deve essere un accadimento ogni milione di anni.

Conseguenze	Frequenze accettabili (occ/anno)
> 100 vittime	5.0E-06
20 - 100 vittime	2.0E-05
2 - 20 vittime	1.0E-04
1 - 2 vittime	1.0E-03

Esposizioni inferiori ad uno in cento milioni sono considerate trascurabili (< 1.0E-08/a).

Per gruppi a rischio (numero di 10 individui) un valore pari a uno per dieci milioni è considerato un livello trascurabile.

Inghilterra

A seguito dell'incidente di Flixborough l'Advisory Committee on Major Hazards indica in 1.0E-04 un livello accettabile quale frequenza di incidente "grave" connesso a impianti in cui sono stoccate e/ o manipolate sostanze infiammabili, esplosive e/o tossiche.

USA

L' EPA (Environmental Protection Agency), il DoT (Department of Transportation) e la FEMA (Federal Emergency Management Agency) riportano i seguenti livelli accettabili di frequenza di accadimento dei eventi incidentali rilevanti:

Classe di appartenenza	Frequenza attesa dell'evento α (occasioni/anno)
molto probabile	$1.0E-01 < \alpha < 1$
probabile	$1.0E-02 < \alpha < 1.0E-01$
improbabile	$1.0E-03 < \alpha < 1.0E-02$
molto improbabile	$1.0E-04 < \alpha < 1.0E-03$
remoto	$\alpha < 1.0E-04$

La General Guidance on Emergency Planning della CIMAHA fornisce il seguente criterio per l'accettabilità degli eventi:

Classe di appartenenza	Frequenza attesa dell'evento α (occasioni/anno)
Probabile	$\alpha > 1.0E-01$
Abbastanza probabile	$1.0E-02 < \alpha < 1.0E-01$
Abbastanza improbabile	$1.0E-03 < \alpha < 1.0E-02$
Piuttosto improbabile	$1.0E-04 < \alpha < 1.0E-03$
Improbabile	$1.0E-05 < \alpha < 1.0E-04$
Molto improbabile	$1.0E-06 < \alpha < 1.0E-05$
Estremamente improbabile	$\alpha < 1.0E-06$

Canada

E' stata adottata la soglia di 1.0E-06 occ/anno per incidenti di riferimento ai fini dei piani di emergenza esterni.

Italia

Un esempio di soglia di credibilità viene dalle Linee Guida di Pianificazione di Emergenza Esterna per impianti a rischio di incidente rilevante (gennaio 1994) in cui al capitolo 3.2 viene scritto che: *"gli scenari incidentali individuati nella analisi di rischio, così come richiesto dal DPCM 31.03.1989, dovranno comunque essere presi in considerazione ai fini della valutazione dello stato di sicurezza dell'impianto mentre, ai soli fini pianificatori, è necessario distinguere fra gli scenari più probabili (frequenza attesa almeno dell'ordine di $10^{-4}/10^{-5}$) e quelli meno probabili"*.

Anche nelle più recenti norme CEI 81.1 (protezione scariche atmosferiche) la frequenza di 1.0E-05 è utilizzata come soglia discriminante tra rischio accettabile e non.

Con riferimento all'allegato III del DPCM 31.03.1989, capitolo 2, si possono assumere le seguenti classi di probabilità:

Frequenza attesa	CLASSE
Maggiore di 1 volta ogni 10 anni	Molto alta
Una volta tra 10 e 100 anni	Alta
Una volta tra 100 e 1000 anni	Media
Una volta tra 1000 e 10.000 anni	Bassa
Minore di una volta ogni 10.000 anni	Molto bassa

Ove le classi Alta, Media e Bassa assumono il seguente significato:

CLASSE	Frequenza attesa
bassa	improbabile durante la vita prevista di funzionamento dell'impianto o deposito separato
media	possibile durante la vita prevista di funzionamento dell'impianto o deposito separato
alta	evento che si può verificare almeno una volta nella vita prevista di funzionamento dell'impianto o deposito separato

Recentemente il **Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici n. 151 del 9 maggio 2001** (S.O.G.U. n. 138 del 16.6.2001) – *Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante*, all'art. 6.3 dell'allegato "Criteri per la valutazione della compatibilità territoriale e ambientale" ha riportato una seguente categorizzazione per la valutazione di credibilità degli eventi:

Classe di probabilità degli eventi [occ/anno]	Categoria di effetti			
	<i>Elevata letalità</i>	<i>Inizo letalità</i>	<i>Lesioni irreversibili</i>	<i>Lesioni reversibili</i>
<i>Esplosione</i>	<i>0.3 bar</i>	<i>0.14 bar</i>	<i>0.07 bar</i>	<i>0.03 bar</i>
<i>Incendio</i>	<i>12.5 KW/m²</i>	<i>7 KW/m²</i>	<i>5 KW/m²</i>	<i>3 KW/m²</i>
$\alpha < 1.0E-06$	EF	DEF	CDEF	BCDEF
$1.0E-04 < \alpha < 1.0E-06$	F	EF	DEF	CEDF
$1.0E-03 < \alpha < 1.0E-04$	F	F	EF	DEF
$\alpha > 1.0E-03$	F	F	F	EF

Da cui si nota che per frequenze inferiori a 1.0E-06 occ/a è compatibile al di fuori dello stabilimento una area di tipologia F, cioè ove vi è la presenza di insediamenti industriali.

Da quanto sopra esposto, ai fini della valutazione delle conseguenze, nella presente analisi di sicurezza gli eventi verranno suddivisi nelle seguenti categorie:

- ✓ **CATEGORIA A - Eventi incidentali ragionevolmente credibili:** quelli con frequenza di accadimento superiore o pari a 1.0E-05 occasioni/anno;
- ✓ **CATEGORIA B - Eventi incidentali non ragionevolmente credibili, ma che vengono analizzati ai fini della pianificazione di emergenza esterna e anche per quella interna da realizzare nel piano di emergenza interno:** quelli con frequenza di accadimento compresa tra 9.0E-06 e 1.0E-08 occasioni/anno;
- ✓ **CATEGORIA C - Eventi incidentali che non vengono analizzati:** quelli con frequenza di accadimento inferiore a 1.0E-08 occasioni/anno.

Incidenti diversi da quelli esaminati, pur possibili, secondo quanto emerge dall'analisi storica e dall'analisi degli schemi di impianto, non sono considerati, o perché le conseguenze che ne derivano risultano di rilievo inferiore a quelle analizzate, o perché le misure di sicurezza e prevenzione attiva e passiva predisposte rendono tali incidenti ed i conseguenti scenari non ragionevolmente credibili.

Nella tabella seguente sono riassunti gli eventi incidentali individuati per l'insediamento Sorgenia SPA di Aprilia, con l'indicazione della frequenza attesa e la fascia probabilistica di appartenenza.

Evento	Descrizione	Probabilità	Fascia probabilistica
TOP01	Esplosione della camera di combustione della turbina	6.00E-09/a	CATEGORIA C
TOP02	Esplosione di un corpo in alta pressione	4.5E-10/a	CATEGORIA C
TOP03/A	Incendio dell'olio fuoriuscito dai trasformatori. Irraggiamento termico.	4.14E-06/a	CATEGORIA B
TOP03/B	Incendio dell'olio fuoriuscito dai trasformatori. Dispersione dei fumi prodotti.	4.14E-06/a	CATEGORIA B
TOP04	Jet-fire del metano fuoriuscito dal circuito metano. - piccola perdita - grossa perdita	2.0E-03/a 1.2E-07/a	CATEGORIA A CATEGORIA B

5.5 Valutazione delle conseguenze

5.5.1 Modelli di simulazione di scenari incidentali

Per l'effettuazione dell'analisi delle conseguenze originate dagli eventi incidentali evidenziati sono stati utilizzati modelli di calcolo riconosciuti a livello nazionale.

In particolare sono stati utilizzati:

- il pacchetto di calcolo "Safety Techniques for Risk Assessment" della Montedison (Italia):
 - modello "Esplosione di nuvole di gas infiammabili"
 - modello "Esplosione di recipienti"
 - modello "Incendio da pozza"
 - modello "Incendio da pozza e dispersione fumi tossici"
- il pacchetto di calcolo "EFFECT" dell'Institute of Environmental and Energy Technology -TNO (Olanda):
 - modello "Vapor Cloud Explosion"
- il programma di calcolo elaborato dallo scrivente per la modellazione della esplosione di apparecchiature di processo (si veda cap. 5.5.1.3);
- il modello del TNT equivalente, che assimila l'esplosione a quella di una carica equivalente di tritolo, tenendo conto del fatto che normalmente solo dal 2 al 10% della nube partecipa alla deflagrazione. Si utilizzano poi i dati disponibili sulla sovrappressione generata da esplosioni di TNT per estrapolare gli effetti del caso in esame;
- il pacchetto di calcolo "KNOW-RISK ver. 2.0" sviluppato da Associazione Ambiente e Lavoro - Milano e CISE SpA - Milano (in collaborazione con EIDOS - Lodi) nell'ambito del progetto DERISP 1 (Rischi industriali nell'area Lambro-Seveso-Olona), finanziato dalla Regione Lombardia e approvato dal Ministero dell'Ambiente.

5.5.1.1 Modellazione di un incendio

Un incendio, fenomeno associato alla combustione di sostanze solide, gassose e liquide a contatto con l'aria, viene modellato allo scopo di determinare le conseguenze sull'ambiente circostante.

Le variabili indipendenti di questa modellazione sono:

- ✓ le condizioni atmosferiche
- ✓ le caratteristiche delle sostanze combustibili
- ✓ le dimensioni geometriche

Costituiscono le variabili dipendenti, ovvero i parametri variabili di questa modellazione:

- ✓ la velocità di combustione
- ✓ emissività della fiamma E

Esistono due diverse tipologie di fiamme¹:

⇒ *pool fire*: fiamma generata dalla combustione di un liquido

⇒ *crib fire*: fiamma generata dalla combustione di un solido in catasta

La classificazione introdotta è motivata dal diverso effetto provocato dalle correnti di aria sulla velocità di combustione: esso è nullo per le pool fires e rilevante per le crib fires.

Nella pool fire la quantità di calore scambiata per irraggiamento tra la superficie del combustibile e la fiamma è maggiore delle quantità di calore accumulate sulla superficie del combustibile e nella massa dei prodotti della combustione per effetto dell'innalzamento della temperatura, così come del calore latente del combustibile stesso.

Nella crib fire il comportamento termofluidodinamico delle fiamme generate dalla combustione di materiali solidi può essere caratterizzato attraverso le stesse grandezze utilizzate nella descrizione delle fiamme generate da combustibili liquidi, osservando le seguenti differenze:

⇒ il campo di temperatura è pressochè uniforme in una fiamma generata da un combustibile solido contrariamente a quanto accade in una fiamma generata da un combustibile liquido;

⇒ la velocità di combustione di una fiamma generata da un combustibile solido è fortemente influenzata dalla presenza di un campo di velocità esterno (vento); nel caso di un incendio in un locale chiuso questo può essere trascurato.

Le incognite principali che interessano, e che costituiscono generalmente l'output dei modelli, sono:

- ✓ la geometria e le dimensioni della fiamma, per stabilire se questa investe oggetti circostanti
- ✓ la temperatura della fiamma, per prevedere le conseguenze sugli oggetti eventualmente investiti da questa
- ✓ la potenza termica irradiata (KW/m^2) nei diversi punti dell'ambiente circostante, per determinare gli effetti sugli oggetti esposti.

5.5.1.2 Modellazione di una esplosione

Parlando di esplosioni, si deve distinguere tra:

- **deflagrazione**: è una reazione esotermica in cui il fronte di fiamma si propaga ad una velocità inferiore alla velocità del suono nel mezzo costituito dal gas non reagito;
- **detonazione**: è una reazione esotermica che si propaga con una velocità superiore alla velocità del suono nel mezzo costituito dal gas non reagito; le detonazioni generalmente interessano prodotti solidi o liquidi quali gli esplosivi (NG, TNT, PETN, Dinamite, ..).

Le deflagrazioni in mezzi gassosi possono trasformarsi in detonazioni qualora la geometria dello spazio in cui il gas è confinato (ad esempio nel caso di recipienti allungati) possa determinare una progressiva compressione con conseguente accelerazione del fronte di fiamma fino a superare il limite della velocità del suono.

E' opportuno evidenziare gli aspetti più significativi legati alla differenza tra detonazione e deflagrazione:

- alla detonazione sono associate pressioni molto elevate ed un'onda d'urto molto accentuata;
- se in un recipiente la massa gassosa contenuta è interessata da una detonazione, i tradizionali mezzi di sfogo della pressione (es. dischi di rottura) sono normalmente inefficaci, a causa della elevatissima velocità di aumento della pressione.

¹Bennardo-Cafaro-Saluzzi - Dipartimento di Energetica - Politecnico di Torino

Gli obiettivi della modellazione delle esplosioni sono:

- ✓ verifica delle aree di sfogo idonee per la protezione di apparecchiature e di edifici;
- ✓ previsione delle conseguenze per il progetto delle apparecchiature e delle strutture chiamate a resistere alla esplosione;
- ✓ velocità e traiettorie delle schegge prodotte dalla esplosione, per il progetto di schermi di protezione.

5.5.1.3 Analisi di una esplosione meccanica

Una esplosione meccanica è legata alla liberazione di energia da parte di una sostanza tenuta in pressione all'interno di un contenitore come ad esempio gas compressi in bombole o vapore in pressione. Si è dimostrato che l'energia liberata nel corso di un'esplosione meccanica si manifesta attraverso un processo isoentropico in cui il lavoro associato all'espansione è dato da:

$$W_e = \int_1^2 p * dV = (P_2 V_2 - P_1 V_1) / (1 - \Gamma) \quad (1)$$

Tale equazione applicando la legge di stato sui gas diventa:

$$W_e = [(P_1 V_1) / (\Gamma - 1)] * \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\Gamma-1}{\Gamma}} \right] \quad (2)$$

dove:

W_e = lavoro di espansione entropica	[l*atm]
P_1 = pressione iniziale	[atm]
P_2 = pressione finale (generalmente 1 atm)	[atm]
V_1 = volume iniziale	[l]
$\Gamma = C_p / C_v$ = rapporto tra cal.spec. a p = cost e v = cost	[-]

Il volume iniziale si calcola con l'equazione di stato dei gas:

$$V_1 = Z * n * R * t_1 / p_1 \quad (3)$$

dove:

Z = fattore di comprimibilità	[-]
n = numero di Kmoli	[-]
R = costante dei gas = 82.06	[l * atm / l*moli*K]
T_1 = temperatura assoluta iniziale	[°K]

Il fattore Z si ottiene tramite la seguente equazione:

$$Z^3 - Z^2 + [A^2 * P^0 - B * P^0 * (1 + B * P^0)] * Z + A^2 * B * P^{02} = 0$$

dove:

$A^2 = 0.03 / T_r^{2.5} * P_c$	[-]
$B = 0.00607 / T_r * P_c$	[-]
T_r = temperatura ridotta = T / T_c	[-]
T_c = temperatura critica	[°K]

P_c = pressione critica [bar]

L'equazione precedente si risolve con il metodo di Newton-Raphson iniziando $Z = 0.9$.

Il numero delle Kmoli si ottiene dividendo la quantità di prodotto [Kg] per il peso molecolare [Kg/Kmoli].

Considerando che l'energia sviluppata da un Kg di tritolo è pari a 4686.08 KJ (1120 Kcal/Kg) si ottiene l'equivalente in tritolo:

$$\text{Equivalente in TNT} = W_e / 4686.08$$

5.5.1.4 Dispersione di sostanze pericolose

Calcolo della dispersione di un gas pesante

Con rilascio di gas pesante si comprende tutte quelle situazioni incidentali in cui il gas rilasciato ha densità apprezzabilmente superiore a quella dell'aria.

Alcune situazioni tipiche sono la rottura o la fessurazione di serbatoi di stoccaggio in pressione o criogenici, posti all'aperto, con conseguente formazione di una nube che disperde con velocità pari a quella del vento.

Tipici gas pesanti sono:

	densità del gas Kg/m ³	Temp. ebollizione °C	
cloro	2.48	- 34.6	
butano	2.6	0	
propano	2.3	- 42	
aria	1.29	-	(riferimento)
ammoniaca	0.87	- 33	

Anche per l'ammoniaca, avente una densità minore di quella dell'aria, si può parlare di gas pesante, in quanto il rapido flash all'emissione determina in genere un trascinarsi in fase vapore del liquido sotto forma di goccioline e questo ultimo evapora velocemente durante il mescolamento adiabatico con l'aria circostante. Ne segue un ulteriore abbassamento della temperatura della miscela aria-ammoniaca che diviene così pesante.

La dispersione dei gas pesanti non è trattabile, almeno all'inizio della dispersione, con i modelli dei gas leggeri. Infatti intervengono i seguenti fenomeni:

- lo **slumping**, cioè la caduta gravitazionale della nube;
- il mescolamento turbolento con l'aria circostante;
- la variazione dello stato termico della nube.

La differenza sostanziale tra un gas leggero e un gas pesante è che nella dispersione esso si sparge non solo **sottovento**, ma anche **sopravento**, la forma della nube è più schiacciata e il meccanismo di miscelazione con l'aria è differente.

Il rilascio è quindi influenzato dalle seguenti variabili:

- peso molecolare del gas
- temperatura del gas
- presenza di spray
- temperatura e umidità dell'aria

Nel codice di calcolo "Dense Cloud Dispersion", presente nel pacchetto WHAZAN della Technica Inglese, viene utilizzato il modello basato sulle equazioni elaborate da Cox e Carpenter.

Il rilascio istantaneo è descritto ipotizzando che si formi una nuvola cilindrica a forma di PANCAKE, la quale si stende radialmente relativamente al centro della nube sotto l'azione del vento.

Il rilascio continuo è descritto ipotizzando che si formi una piuma di sezione trasversale rettangolare, che in presenza del vento è relativamente stretta e si stende lateralmente sottovento a causa della gravità.

Nel momento in cui il fattore di mescolamento turbolento con l'aria supera il valore dell'effetto di caduta gravitazionale, la modellazione prosegue con il metodo del gas neutro.

Dispersione di un gas neutro o leggero

Con gas neutro o leggero si intende un gas con densità simile a quella dell'aria.

La dispersione di questo gas viene ben descritta tramite la risoluzione di un caso particolare dell'equazione generale di trasporto e di diffusione, il modello gaussiano, che si è imposto come l'approccio più largamente diffuso per la descrizione del trasporto turbolento².

Il modello gaussiano, oltre che concettualmente semplice e di facile formulazione matematica, è consistente con la natura randomica della turbolenza (elemento quest'ultimo dominante nel processo di dispersione) e soprattutto fornisce dati in buon accordo con i rilevatori sperimentali.

Nel modello i parametri della dispersione sono σ_y e σ_z , cioè le deviazioni standard delle distribuzioni spaziali delle concentrazioni nella sezione del pennacchio rispettivamente nel piano x-y e x-z. In generale tali parametri dipendono dalla deviazione standard delle fluttuazioni della velocità del vento nelle direzioni y e z trasversali alla direzione dominante x.

Tali parametri vengono calcolati tramite relazioni matematiche che tengono conto delle classi di stabilità di Pasquill e sono funzione della distanza x dal punto di rilascio.

Le classi di stabilità di Pasquill sono 6 e precisamente:

classe A	atmosfera molto instabile
classe B	atmosfera instabile
classe C	atmosfera moderatamente instabile
classe D	atmosfera neutra
classe E	atmosfera moderatamente stabile
classe F	atmosfera stabile

²Seinfeld J.H. (1986) - Air Pollution - John Wiley and Sons - NY 561

5.5.2 Ipotesi assunte negli eventi incidentali

Si riportano di seguito le ipotesi incidentali dei soli eventi incidentali che verranno modellati (non sono modellati gli eventi di categoria C).

TOP03/A - Incendio dell'olio fuoriuscito da un trasformatore. Irraggiamento sulle strutture circostanti.

IPOTESI CONSIDERATA	GIUSTIFICAZIONE
Quantità olio presente	40 t; si tenga presente però che l'olio viene convogliato in serbatoio di raccolta di emergenza
Superficie pozza	10.5 x 7.7 m – superficie geometrica sistema di contenimento
Temperatura	Ambiente

Scenario

Incendio dell'olio fuoriuscito. Irraggiamento termico.

TOP03/B - Incendio dell'olio fuoriuscito da un trasformatore. Dispersione di fumi tossici in caso di incendio

IPOTESI CONSIDERATA	GIUSTIFICAZIONE
Quantità olio presente	65 t; si tenga presente però che l'olio viene convogliato in serbatoio di raccolta di emergenza
Superficie pozza	10.5 x 7.7 m – superficie geometrica sistema di contenimento
Temperatura	Ambiente

Scenario

Incendio dell'olio fuoriuscito. Dispersione dei fumi tossici.

TOP04- Jet-fire del metano fuoriuscito dalla tubazione di adduzione del gas all'impianto di utilizzo.

Caso A

IPOTESI CONSIDERATA	GIUSTIFICAZIONE
Diametro fuoriuscita E' stato considerato un diametro di fuoriuscita massimo di 30 mm	Valore ricavato da studi effettuati in materia di analisi del rischio presente in bibliografia. Si tenga presente che la norma CEI 31.30 e la guida 31.35 classifica questa tipologia di perdita come non valutabile per la classificazione delle aree pericolose proprio perché di dimensione elevata
P = 75 bar	Pressione di esercizio della linea prima della stazione di riduzione

Caso B

IPOTESI CONSIDERATA	GIUSTIFICAZIONE
Diametro fuoriuscita E' stato considerato un diametro di fuoriuscita massimo di 30 mm	Valore ricavato da studi effettuati in materia di analisi del rischio presente in bibliografia. Si tenga presente che la norma CEI 31.30 e la guida 31.35 classifica questa tipologia di perdita come non valutabile per la classificazione delle aree pericolose proprio perché di dimensione elevata
P = 25 bar	Pressione di esercizio della linea dopo la stazione di riduzione

Scenario

Dardo di fuoco con irraggiamento sulle strutture circostanti.

5.5.3 Criteri di valutazione del danno

5.5.3.1 Incendio

Utilizzando i modelli di calcolo sopra descritti, è possibile disegnare la mappa dell'irraggiamento per una data sorgente radiante.

Conosciuta la mappa dell'irraggiamento si procede alla valutazione delle conseguenze in termini di intensità di irraggiamento tollerabile dall'uomo, dalle strutture impiantistiche e dall'ambiente in generale.

Il Center for Chemical Process Safety (AIChE - New York), nel suo "*Guidelines for Chemical Process Quantitative Analysis - 1989*", riporta i seguenti dati:

TIPOLOGIA DEL DANNO	FLUSSO TERMICO INCIDENTE kW/m ²
Danni ad apparecchiature di processo	37.5
accensione di legno esposto per tempo infinito	25
fusione di tubi in plastica	12.5
ustioni di 1° grado	4.0
nessun effetto su persone esposte	1.6

In bibliografia vengono riportati anche i seguenti danni:

MATERIALE	MAX RADIAZIONE TOLLERABILE kW/m ²
Calcestruzzo	60
Calcestruzzo precompresso	40
Cemento armato	200
Acciaio	40
Legno	10
Vetro	30 - 300
Muro di mattoni	400

Gli effetti sull'uomo possono consistere in decesso, ustioni gravi, ustioni lievi.

L'EPA (U.S. Environmental Protection Agency) e la FEMA (Federal Emergency Management Agency), americane, nel loro "*Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures - 1989*) propongono i seguenti livelli di radiazione termica:

- 5 kW/m² - radiazione limite per causare ustioni di 2° grado su pelli nude nel giro di 45 secondi;
- 10 kW/m² - radiazione limite in grado di provocare la morte delle persone esposte, in quanto può causare ustioni di 3° grado.

Recentemente, il Decreto del Ministero dell'Ambiente n° 46 del 14.04.1994, intitolato "Analisi e Valutazioni preliminari relative alla sicurezza di depositi di GPL", riporta i seguenti valori per l'individuazione di aree a rischio per radiazione termica stazionaria (Tab. III/1 - pag. 94):

TIPO DI DANNO	RADIAZIONE LIMITE kW/m ²
Elevata letalità	12.5
Inizio letalità	7.0
Lesioni irreversibili	5.0
Lesioni reversibili	3.0

5.5.3.2 Esplosione

Un'esplosione è un fenomeno di sovrappressione improvvisa. L'onda di pressione risultante dai gas combustibili in qualche frazione di secondo, si allontana dalla sorgente con una velocità determinata in parte dalla pressione differenziale (pressione prima della esplosione - pressione generata dal volume di gas prodotti dalla combustione pressochè istantanea) ed in parte dalle proprietà del materiale attraverso il quale si propaga l'onda.

Gli effetti biologici ed i danni strutturali determinati da una esplosione possono essere stimati dal calcolo della sovrappressione istantanea generata dall'esplosione e da valori riportati in bibliografia.

Per i **danni strutturali (edifici, case, vetri)** la correlazione sovrappressione - danni si può ricavare dai dati riportati in bibliografia.

A titolo di esempio si riportano due esempi di classificazione dei danni:

Tab. 13		
Classificazione dei danni sulle strutture dovuti alla sovrappressione		
Classificazione del danno	bar	Descrizione
A	0,80	Demolizione quasi completa
B	0,40	Danni severi, è necessaria la demolizione
Cb	0,15	Case inabitabili ma non totalmente irreparabili
Glass 90	0,04	Vetri rotti al 90%
Glass 50	0,015	Vetri rotti al 50%

Tab. 14		
Classificazione dei danni sulle strutture dovuti alla sovrappressione		
Classificazione del danno	bar	Descrizione
EM1	0.002	Danni trascurabili
EM2	0.02	Danni lievi (es. rottura vetri)
EM3	0.06	Danni medi (es. serramenti rotti, paratie rotte)
EM4	0.15	Danni pesanti (strutture distorte, pareti distrutte)
EM5	0.25	Distruzione parziale strutture
EM6	0.6	Distruzione totale di strutture

Per i danni impiantistici (apparecchiature di processo, serbatoi), la correlazione sovrappressione - danni può essere ricavata come indicato in tab. 3.

Tab. 15	
Classificazione dei danni sulle apparecchiature	
Descrizione	Sovra pressione bar
Danneggiamento strumentazione di processo	0,10
Danneggiamento torri di raffreddamento, condotti di ventilazione	0,14
Deformazione tubazioni e serbatoi atmosferici, rottura strumentazione di processo	0,22
Deformazione macchine, filtri; spostamento tubazioni dai supporti; rottura serbatoi atm	0,28
Deformazione mantello apparecchi di processo non a pressione;	0,38
Deformazione serbatoi a pressione orizzontali; rottura tubazioni	0,45
Danni gravi apparecchi di processo;	0,49
Danneggiamento serbatoi sferici a pressione	0,56
Deformazione strutture portanti in acciaio; spostamento basamenti di apparecchi	0,70

Tabella 16 – Valori di soglia per il DM 9.5.2001

Scenario incidentale	Categoria di effetti				
	<i>Elevata letalità</i>	<i>Inizio letalità</i>	<i>Lesioni irreversibili</i>	<i>Lesioni reversibili</i>	<i>Danni alle strutture Effetti domino</i>
<i>Incendio (radiazione termica stazionaria)</i>	<i>12.5 KW/m²</i>	<i>7 KW/m²</i>	<i>5 KW/m²</i>	<i>3 KW/m²</i>	<i>12.5 KW/m²</i>
<i>BLEVE/fireball</i>	<i>Raggio fireball</i>	<i>350 KJ/m²</i>	<i>200 KJ/m²</i>	<i>125 KJ/m²</i>	<i>200 – 800 m</i>
<i>Flash-fire (radiazione termica istantanea)</i>	<i>LFL</i>	<i>½ LFL</i>			
<i>VCE (sovrappressione di picco)</i>	<i>0.3 bar (0.6 per spazi aperti)</i>	<i>0.14 bar</i>	<i>0.07 bar</i>	<i>0.03 bar</i>	<i>0.3 bar (30 Kpa = 30.000 Pa)</i>
<i>Rilascio tossico</i>	<i>LC50 (30 min)</i>		<i>IDLH</i>		

Da questa bibliografia si è ricavato per il presente lavoro la seguente tabella di correlazione pressione-danni:

Classificazione del danno	bar	Descrizione
P1	0.80	Demolizione quasi completa
P2	0.40	Danni severi, è necessaria la demolizione. Danni gravi ad apparecchi di processo.
P3	0.30	Distruzione parziale strutture ELEVATA LETALITA'
P4	0.14	Danni medi (strutture distorte, pareti distrutte) INIZIO LETALITA'
P5	0.07	LESIONI IRREVERSIBILI
P6	0.03	Serramenti rotti, vetri rotti al 90% LESIONI REVERSIBILI
P7	0.015	Vetri rotti al 50%

Tabella 17 – Tabella di correlazione pressione – danni

5.5.4 Dati meteorologici caratteristici della zona

Temperatura e piovosità

I dati riportati relativamente agli aspetti termometrici si riferiscono alla stazione di misura di Ardea, la più rappresentativa delle condizioni registrabili nel territorio in esame.

Per quanto riguarda le precipitazioni i dati disponibili sono relativi alle stazioni di Aprilia e di Ardea.

Le caratteristiche geografiche delle due stazioni citate sono le seguenti:

TABELLA 18 - DATI GEOGRAFICI DELLE STAZIONI CONSIDERATE

Stazione	Tipo di misura	Anni attività	Quota	Longitudine	Latitudine
Ardea	P/T	38	37	0° 6' E	41° 36' N
Aprilia	P	19	71	0° 12' E	41° 38' N

I valori medi mensili delle temperature massime, minime e medie giornaliere sono riportati nella tabella e nel grafico successivi.

Umidità relativa

I dati medi registrati nelle ore sinottiche nel periodo 1951-1977 dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare presso la stazione di Pratica di Mare registrano una umidità media mensile tra 70 e 80%.

Si nota che i mesi autunnali sono caratterizzati dai valori più alti di umidità relativa; in tali mesi l'umidità relativa risulta largamente superiore nelle ore notturne e nelle prime ore del giorno.

Dalla precedente tabella si nota come le classi di umidità e temperatura più frequenti sono quelle comprese tra 5 e 25°C, e tra 70 e 100% di umidità relativa.

Regime dei venti

I dati utilizzati per lo studio delle caratteristiche anemometriche della zona di Aprilia sono quelli registrati dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare relativi alla stazione di Pratica di Mare e riguardanti il periodo gennaio 1960 - dicembre 1991. La città di Aprilia è distante circa 15 km dalla stazione meteorologica dell'Aeronautica Militare e rispetto a questa è qualche chilometro più lontana dal mare.

L'analisi dei dati relativi alla velocità e alla direzione del vento evidenzia la presenza di calma di vento per il 22% delle registrazioni effettuate. Confrontando i dati di direzione del vento con il profilo della costa in prossimità della stazione meteo, si nota come i venti predominanti provengano principalmente dal settore di N-NE (dalla terraferma perpendicolarmente alla costa) e dai settori che vanno da S-SO a O (dal mare verso la costa); il settore di NO (parallelo alla costa) e quello di NE invece registrano le più basse frequenze di provenienza del vento.

Dalla ultima figura del paragrafo si nota come i venti di maggiore intensità (>13 nodi) provengano principalmente da O-SO e SE. I venti di media intensità (da 5 a 12 nodi) provengono invece principalmente da N-NE

Il quadro generale che emerge è dunque caratterizzato da una prevalenza assoluta di regime di vento proveniente da tutti i quadranti meridionali e dai settori settentrionali di N e N-NE. Nei grafici e nelle tabelle che seguono sono riportati i dati relativi alla direzione e all'intensità dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Pratica di Mare.

TABELLA 19 - CLASSI DI DIREZIONE E INTENSITÀ DEL VENTO REGistrate PRESSO LA STAZIONE DI PRATICA DI MARE (FONTE SERVIZIO METEOROLOGICO AERONAUTICA MILITARE - PERIODO DI OSSERVAZIONE 1960-1991)

0-1 nodi	2-4 nodi	5-7 nodi	8-12 nodi	13-23 nodi	>24 nodi	totale
----------	----------	----------	-----------	------------	----------	--------

0-22.5°	1.26%	2.36%	2.10%	0.85%	0.05%	6.61%
22.5-45°	2.22%	4.10%	3.54%	0.84%	0.02%	10.71%
45-67.5°	0.78%	1.15%	0.54%	0.09%	0.00%	2.55%
67.5-90°	0.57%	0.87%	0.37%	0.08%	0.00%	1.88%
90-112.5°	0.87%	1.97%	1.51%	0.49%	0.04%	4.87%
112.5-135°	1.00%	2.35%	2.63%	1.41%	0.11%	7.50%
135-157.5°	0.58%	1.19%	1.55%	1.39%	0.08%	4.78%
157.5-180°	0.39%	1.08%	1.93%	1.11%	0.08%	4.58%
180-202.5°	0.56%	1.44%	1.78%	0.51%	0.05%	4.34%
202.5-225°	0.92%	2.39%	1.46%	0.33%	0.04%	5.15%
225-247.5°	0.73%	2.01%	1.73%	0.73%	0.10%	5.30%
247.5-270°	0.65%	1.96%	2.42%	1.14%	0.16%	6.34%
270-292.5°	0.58%	1.39%	2.47%	1.11%	0.06%	5.62%
292.5-315°	0.44%	0.74%	0.85%	0.42%	0.01%	2.45%
315-337.5°	0.45%	0.69%	0.43%	0.17%	0.02%	1.75%
337.5-360°	0.73%	1.04%	0.72%	0.47%	0.03%	2.98%
dir. variab.	0.12%	0.19%	0.04%	0.02%	0.00%	0.37%
calme	22.22%					22.22%
Tot	22.22%	12.84%	26.91%	26.05%	11.14%	100.00%

FIGURA 2 - DIREZIONE DI PROVENIENZA DEL VENTO STAZIONE DI PRATICA DI MARE (FONTE SERVIZIO METEOROLOGICO AERONAUTICA MILITARE - PERIODO DI OSSERVAZIONE 1960-1991)

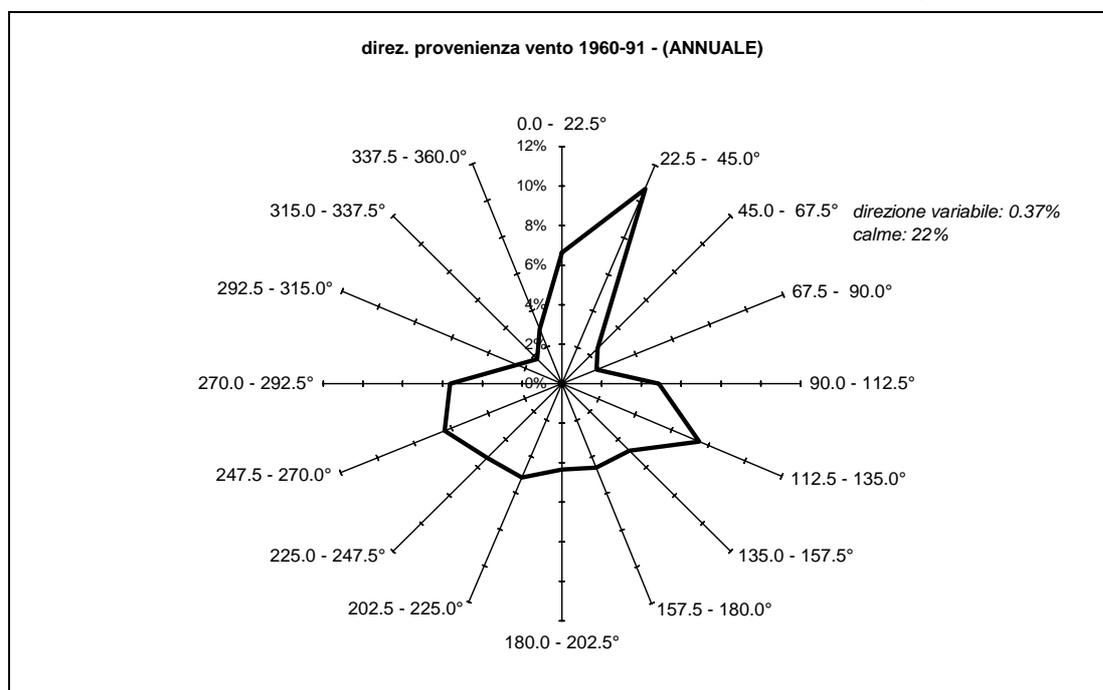
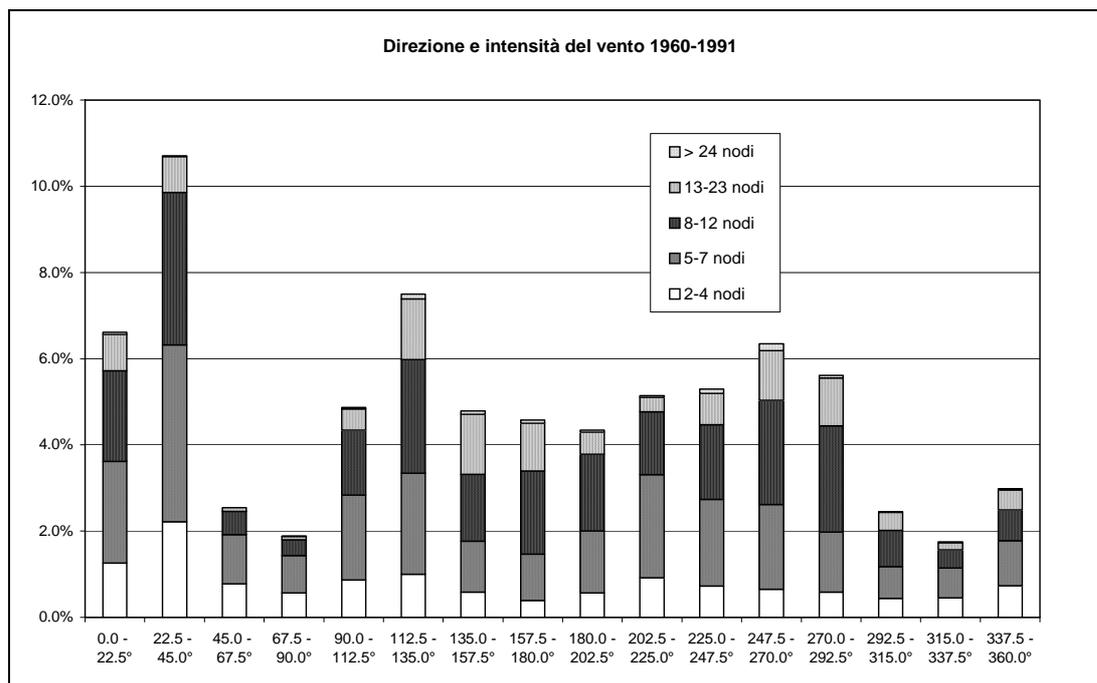


FIGURA 3 - CLASSI DI INTENSITÀ DEL VENTO (NODI) PER CIASCUNA DIREZIONE DI PROVENIENZA - STAZIONE DI PRATICA DI MARE - PERIODO DI OSSERVAZIONE 1960-1991



(Fonte: Servizio Meteorologico Aeronautica Militare)

Stabilità atmosferica

Le condizioni di stabilità atmosferica registrate presso la Stazione di Pratica di Mare sono illustrate nelle tabelle e grafici seguenti, riferiti alle registrazioni effettuate nel periodo 1960-1991 (fonte: Servizio Meteorologico Aeronautica Militare 1994).

La classificazione delle condizioni di stabilità è riferita alla classica schematizzazione di Pasquill-Gifford, qui riassunta:

TABELLA 20 - CLASSI DI STABILITÀ SECONDO PASQUILL-GIFFORD

Classe	Condizione di stabilità
A	estremamente instabile
B	moderatamente instabile
C	debolmente instabile
D	neutra
E	debolmente stabile
F+G	stabile o molto stabile

Si nota in particolare dalle figure seguenti la netta predominanza in ogni stagione delle condizioni atmosferiche neutre e stabili; tali classi (D-E-F+G) hanno una incidenza media annuale di circa il 75%, con un andamento stagionale che va da un massimo nella stagione invernale superiore al 90%, a un minimo nella stagione estiva di poco superiore al 55%.

TABELLA 21 - CLASSI DI STABILITÀ: DISTRIBUZIONE DELLE FREQUENZE STAGIONALI - STAZIONE DI PRATICA DI MARE (ANNI 1960-1991)

A	B	C	D	E	F+G	nebbie	TOT
---	---	---	---	---	-----	--------	-----

DIC-FEB	0.09	7.84	14.99	135.06	41.4	44.76	0.23	244.35
MAR-MAG	3.61	28.35	31.98	114.86	24.61	48.32	0.88	252.6
GIU-AGO	5.86	55.6	49.08	56.45	21.57	62.11	0.52	251.18
SET-NOV	1.24	19.31	26.16	108.8	33.44	62.58	0.32	251.86
TOTALE	10.79	111.1	122.21	415.18	121.02	217.76	1.94	1000

TABELLA 22 - CLASSI DI STABILITÀ: AGGREGAZIONE IN CATEGORIE DI FREQUENZA STAGIONALE - STAZIONE DI PRATICA DI MARE (ANNI 1960-1991)

	INSTABILI	NEUTRE	STABILI	NEBBIE	tot
DIC-FEB	2%	14%	9%	0%	24%
MAR-MAG	6%	11%	7%	0%	25%
GIU-AGO	11%	6%	8%	0%	25%
SET-NOV	5%	11%	10%	0%	25%
ANNO	24%	42%	34%	0%	100%

FIGURA 4 – CLASSI DI STABILITÀ: DISTRIBUZIONE DELLE FREQUENZE ANNUALI STAZIONE DI PRATICA DI MARE (ANNI 1960-1991)

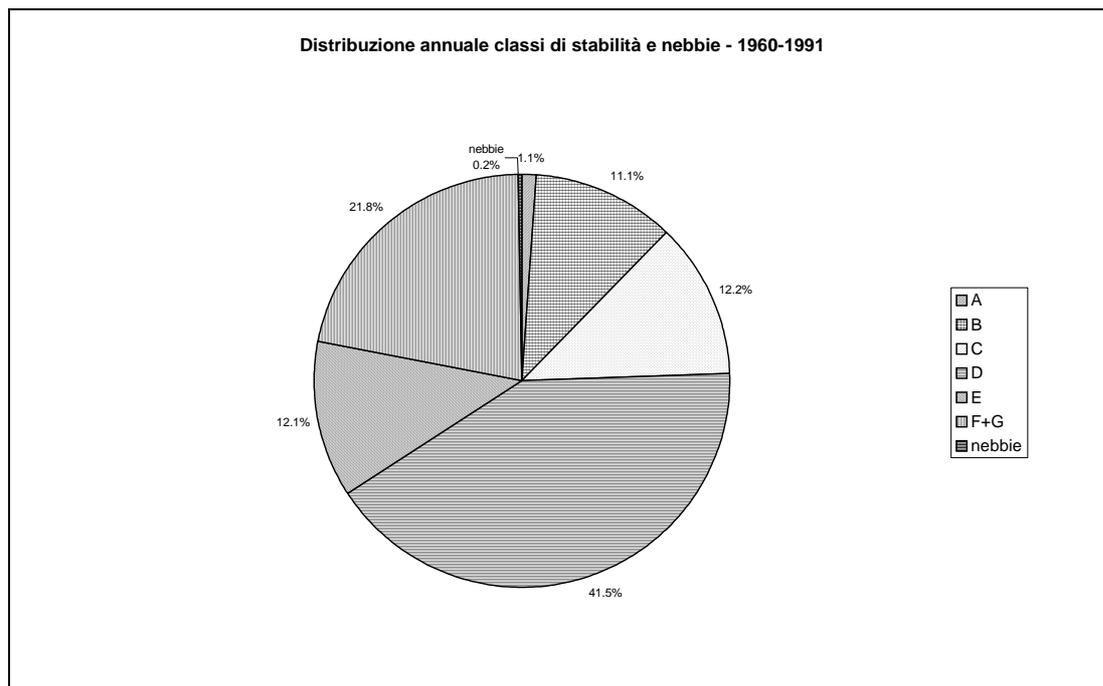
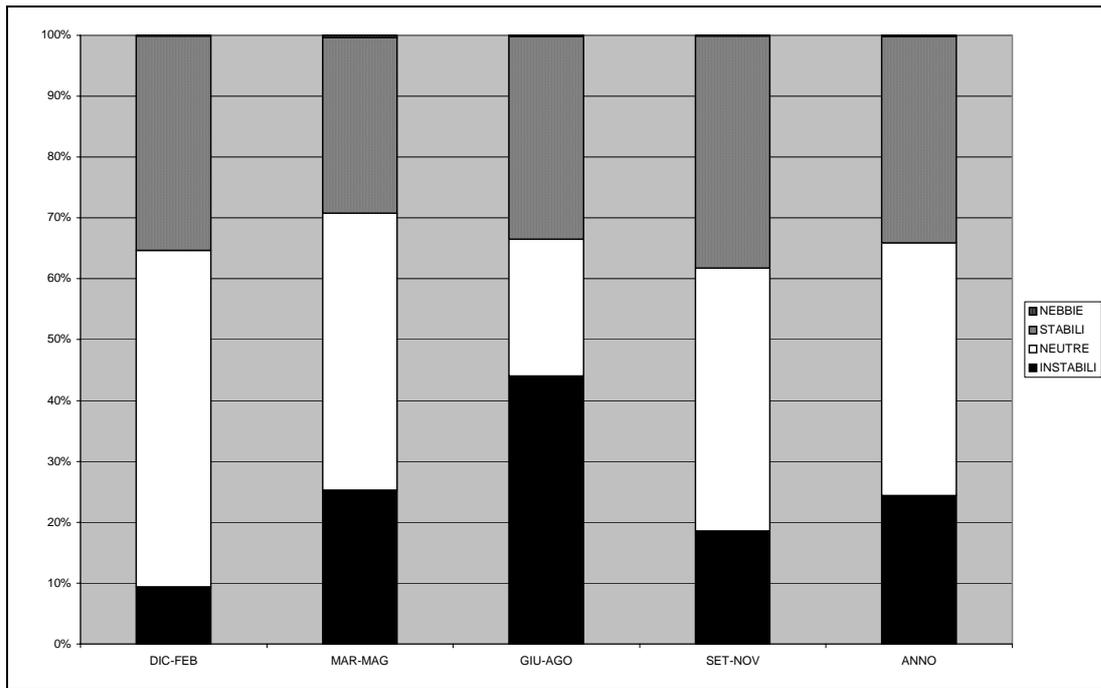


FIGURA 5 - CLASSI DI STABILITÀ: DISTRIBUZIONE DELLE FREQUENZE STAGIONALI STAZIONE DI PRATICA DI MARE (ANNI 1960-1991)



Per la modellazione delle conseguenze, sono stati utilizzati i dati soprariportati, con le seguenti modalità:

- ✓ direzione del vento: non è stata considerata una direzione prevalente ma è stato supposto la possibile presenza in ogni direzione;
- ✓ velocità del vento: sono state modellate le conseguenze con diverse velocità del vento (da calma a vento sostenuto) e scegliendo tra le varie modellazioni i dati più conservativi;
- ✓ stabilità atmosferica: sono state modellate le conseguenze con diverse stabilità e scegliendo tra le varie modellazioni i dati più conservativi.

5.5.5 Risultati delle modellazioni

Di seguito sono riportati, per ogni evento, i risultati ottenuti dalle modellazioni.

TOP03/A – Incendio di un trasformatore

Scenario: incendio da pozza ed irraggiamento sulle strutture circostanti..

E' stata modellata l'incendio con il modello del programma STAR, modello incendio da pozza.

Dalla modellazione risulta:

TIPOLOGIA DEL DANNO	FLUSSO TERMICO INCIDENTE kW/m ²	DISTANZA [m]
Danni ad apparecchiature di processo	37.5	9
accensione di legno esposto per tempo infinito	25	14
fusione di tubi in plastica. ELEVATA LETALITA' DANNI ALLE STRUTTURE / EFFETTI DOMINO	12.5	22
INIZIO LETALITA'	7.0	39
LESIONI IRREVERSIBILI. Ustioni di 1° grado	5.0	50
LESIONI REVERSIBILI	3	59
nessun effetto su persone esposte	1.6	89

Da quanto riportato si può ricavare che, visto il lay-out definitivo dell'impianto, non esistono effetti domino conseguenti a questo evento incidentale. La curva di 12.5 KW/m² lambisce alcuni edifici circostanti, comunque interni all'insediamento della centrale, senza però poter provocare effetti domino. La curva degli effetti domino non coinvolge il gruppo elettrogeno di emergenza.

Per quanto riguarda l'esterno dello stabilimento, la curva dei 7 KW/m², inizio letalità, può andare all'esterno dello stabilimento, ma in una zona non frequentata da persone o da passaggio di mezzi di trasporto. Infatti, sia la linea ferroviaria che la S.S. Nettunense n. 207 non vengono in alcun modo coinvolte negli effetti dell'irraggiamento termico, nemmeno di quello più blando pari a 3 KW/m².

TOP03/B – Incendio di un trasformatore

Scenario: incendio da pozza e dispersione di prodotti tossici.

E' stata modellata l'incendio con il modello del programma STAR, modello incendio da pozza, calcolo della dispersione di fumi tossici.

Il modello (Gaussiano) rileva che fino a 1100 m ci possono essere ricadute di fumi fastidiosi per la salute. Il modello non trova però a terra effetti dei fumi di immediato pericolo per la salute (cioè valori che superano l'IDLH).

Si tenga però presente che l'area trasformatori sarà sistemata all'interno di un'area delimitata da parete resistente al fuoco (struttura in c.a. gettata in opera) verso la zona turbina; tutta l'area sarà protetta tramite impianto sprinkler. L'impianto sprinkler (densità di scarica pari a 6 l/min/m²) è in grado inoltre di abbattere anche i fumi di combustione che si generano nell'eventuale incendio (che potrebbero contenere sostanze tossiche quali l'acido cloridrico), funzionando ottimamente come cortina d'acqua allo sviluppo dei fumi di combustione.

Vista la conformazione della superficie di raccolta dell'olio, che convoglia l'olio al serbatoio di emergenza, dotato di un sistema di inertizzazione a saturazione per fermare l'incendio, visto il tempo totale di incendio, stimato in circa 5 minuti, visti i sistemi sopra descritti, si esclude la possibilità che tale incendio possa essere causa di danneggiamento a cose o persone esterne alla centrale termoelettrica.

La modellazione è stata eseguita supponendo ininfluenza il muro tagliafuoco presente e quindi determinando le curve di irraggiamento in modo isotropo rispetto alla pozza formata

TOP04 – Incendio del metano fuoriuscito dalla tubazione in pressione

Scenario: jet-fire ed irraggiamento sulle strutture circostanti.

E' stato modellato l'incendio con il modello del programma STAR, modello jet-fire.

Dalla modellazione risulta:

CASO A

TIPOLOGIA DEL DANNO	FLUSSO TERMICO INCIDENTE kW/m2	DISTANZA [m]
Danni ad apparecchiature di processo	37.5	0.5
Accensione di legno esposto per tempo infinito	25	1.5
fusione di tubi in plastica. ELEVATA LETALITA' DANNI ALLE STRUTTURE / EFFETTI DOMINO	12.5	8.0
INIZIO LETALITA'	7.0	15
LESIONI IRREVERSIBILI. Ustioni di 1° grado	5.0	18
LESIONI REVERSIBILI	3	22
nessun effetto su persone esposte	1.6	40

CASO B

TIPOLOGIA DEL DANNO	FLUSSO TERMICO INCIDENTE kW/m2	DISTANZA [m]
Danni ad apparecchiature di processo	37.5	-
Accensione di legno esposto per tempo infinito	25	1
fusione di tubi in plastica. ELEVATA LETALITA' DANNI ALLE STRUTTURE / EFFETTI DOMINO	12.5	4.5
INIZIO LETALITA'	7.0	7
LESIONI IRREVERSIBILI. Ustioni di 1° grado	5.0	9
LESIONI REVERSIBILI	3	12
nessun effetto su persone esposte	1.6	20

Si tenga presente che la linea è completamente interrata fino all'ingresso nel perimetro della centrale, tranne alcuni punti di discontinuità costituiti dai punti di intercettazione posti a tratte prestabilite, ove però sono fuori-terra solo gli steli delle valvole di intercettazione.

La modellazione è stata effettuata anche per le stazioni di filtrazione (n. 43 in planimetria) in cui il metano può arrivare a 25-30 bar. La modellazione è riportata in planimetria. Come è evidente, nonostante non si tenga conto dei sistemi di sicurezza presenti, la curva da 12.5 KW/m² non incide su apparecchiature critiche o particolari e pertanto viene scartato l'effetto domino.

Da quanto riportato si può ricavare che, visto il lay-out definitivo dell'impianto, non esistono effetti domino conseguenti a questo evento incidentale. La curva di 12.5 KW/m² non lambisce alcun edificio circostante, senza pertanto avere possibilità di effetti domino. La curva degli effetti domino non coinvolge il gruppo elettrogeno di emergenza.

Per quanto riguarda l'esterno dello stabilimento, la curva dei 7 KW/m², inizio letalità, può andare all'esterno dello stabilimento, ma in una zona non frequentata da persone o da passaggio di mezzi di trasporto. Infatti, sia la linea ferroviaria che la S.S. Nettunense n. 207 non vengono in alcun modo coinvolte negli effetti dell'irraggiamento termico, nemmeno di quello più blando pari a 3 KW/m².

In allegato 6 sono riportate le mappe di danno degli eventi più significativi.

5.5.6 Valutazione di compatibilità della nuova centrale in riferimento al territorio circostante

Recentemente il Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici n. 151 del 9 maggio 2001 (S.O.G.U. n. 138 del 16.6.2001) – *Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante*, all'art. 6.3 dell'allegato "Criteri per la valutazione della compatibilità territoriale e ambientale", afferma:

“La valutazione della compatibilità da parte delle autorità competenti, in sede di pianificazione territoriale e urbanistica, deve essere formulata sulla base delle informazioni acquisite dal gestore e, ove previsto, sulla base delle valutazioni dell'autorità competente di cui all'articolo 21 del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334, opportunamente rielaborate ed integrate con altre informazioni pertinenti.

Gli elementi tecnici, così determinati, non vanno interpretati in termini rigidi e compiuti, bensì utilizzati nell'ambito del processo di valutazione, che deve necessariamente essere articolato, prendendo in considerazione anche i possibili impatti diretti o indiretti connessi all'esercizio dello stabilimento industriale o allo specifico uso del territorio.

Il processo di valutazione tiene conto dell'eventuale impegno del gestore ad adottare misure tecniche complementari, ai sensi dell'articolo 14, comma 6, del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334.

Gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica potranno prevedere opportuni accorgimenti ambientali o edilizi che, in base allo specifico scenario incidentale ipotizzato, riducano la vulnerabilità delle costruzioni ammesse nelle diverse aree di pianificazione interessate dalle aree di danno.

In base alle definizioni date, la compatibilità dello stabilimento con il territorio circostante va valutata in relazione alla sovrapposizione delle tipologie di insediamento, categorizzate in termini di vulnerabilità in tabella 1, con l'involuppo delle aree di danno, come evidenziato dalle successive tabelle 3a e 3b.

Le aree di danno corrispondenti alle categorie di effetti considerate individuano quindi le distanze misurate dal centro di pericolo interno allo stabilimento, entro le quali sono ammessi gli elementi territoriali vulnerabili appartenenti alle categorie risultanti dall'incrocio delle righe e delle colonne rispettivamente considerate.

TABELLA 24 - Categorie territoriali.	
CATEGORIA A	1. Aree con destinazione prevalentemente residenziale, per le quali l'indice fondiario di edificazione sia superiore a 4,5 m3/m2. 2. Luoghi di concentrazione di persone con limitata capacità di mobilità - ad esempio ospedali, case di cura, ospizi, asili, scuole inferiori, ecc. (oltre 25 posti letto o 100 persone presenti). 3. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante all'aperto - ad esempio mercati stabili o altre destinazioni commerciali, ecc. (oltre 500 persone presenti).
CATEGORIA B	1. Aree con destinazione prevalentemente residenziale, per le quali l'indice fondiario di edificazione sia compreso tra 4,5 e 1,5 m3/m2. 2. Luoghi di concentrazione di persone con limitata capacità di mobilità - ad esempio ospedali, case di cura, ospizi, asili, scuole inferiori, ecc. (fino a 25 posti letto o 100 persone presenti). 3. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante all'aperto - ad esempio mercati stabili o altre destinazioni commerciali, ecc. (fino a 500 persone presenti). 4. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante al chiuso - ad esempio centri commerciali, terziari e direzionali, per servizi, strutture ricettive, scuole superiori, università, ecc. (oltre 500 persone presenti). 5. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante con limitati periodi di esposizione al rischio - ad esempio luoghi di pubblico spettacolo, destinati ad attività ricreative, sportive, culturali, religiose, ecc. (oltre 100 persone presenti se si tratta di luogo all'aperto, oltre 1000 al chiuso). 6. Stazioni ferroviarie ed altri nodi di trasporto (movimento passeggeri superiore a 1000 persone/giorno).
CATEGORIA C	1. Aree con destinazione prevalentemente residenziale, per le quali l'indice fondiario di edificazione sia compreso tra 1,5 e 1 m3/m2. 2. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante al chiuso - ad esempio centri commerciali, terziari e direzionali, per servizi, strutture ricettive, scuole superiori, università, ecc. (fino a 500 persone presenti). 3. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante con limitati periodi di esposizione al rischio - ad esempio luoghi di pubblico spettacolo, destinati ad attività ricreative, sportive, culturali, religiose, ecc. (fino a 100 persone presenti se si tratta di luogo all'aperto, fino a 1000 al chiuso; di qualunque dimensione se la frequentazione è al massimo settimanale). 4. Stazioni ferroviarie ed altri nodi di trasporto (movimento passeggeri fino a 1000 persone/giorno).
CATEGORIA D	1. Aree con destinazione prevalentemente residenziale, per le quali l'indice fondiario di edificazione sia compreso tra 1 e 0,5 m3/m2. 2. Luoghi soggetti ad affollamento rilevante, con frequentazione al massimo mensile - ad esempio fiere, mercatini o altri eventi periodici, cimiteri, ecc..
CATEGORIA E	1. Aree con destinazione prevalentemente residenziale, per le quali l'indice fondiario di edificazione sia inferiore a 0,5 m3/m2. 2. Insediamenti industriali, artigianali, agricoli, e zootecnici.
CATEGORIA F	1. Area entro i confini dello stabilimento. 2. Area limitrofa allo stabilimento, entro la quale non sono presenti manufatti o strutture in cui sia prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone.

Tabella 25a - Categorie territoriali compatibili con gli stabilimenti

Classe di probabilità degli eventi [occ/anno]	Categoria di effetti			
	<i>Elevata letalità</i>	<i>Inizo letalità</i>	<i>Lesioni irreversibili</i>	<i>Lesioni reversibili</i>
<i>Esplosione</i>	<i>0.3 bar</i>	<i>0.14 bar</i>	<i>0.07 bar</i>	<i>0.03 bar</i>
<i>Incendio</i>	<i>12.5 KW/m²</i>	<i>7 KW/m²</i>	<i>5 KW/m²</i>	<i>3 KW/m²</i>
$\alpha < 1.0E-06$	DEF	CDEF	BCDEF	ABCDEF
$1.0E-04 < \alpha < 1.0E-06$	EF	DEF	CDEF	BCDEF
$1.0E-03 < \alpha < 1.0E-04$	F	EF	DEF	CDEF
$\alpha > 1.0E-06$	F	F	EF	DEF

Tabella 25b - Categorie territoriali compatibili con gli stabilimenti
(per il rilascio di concessioni e autorizzazioni edilizie in assenza di variante urbanistica)

Classe di probabilità degli eventi [occ/anno]	Categoria di effetti			
	<i>Elevata letalità</i>	<i>Inizo letalità</i>	<i>Lesioni irreversibili</i>	<i>Lesioni reversibili</i>
<i>Esplosione</i>	<i>0.3 bar</i>	<i>0.14 bar</i>	<i>0.07 bar</i>	<i>0.03 bar</i>
<i>Incendio</i>	<i>12.5 KW/m²</i>	<i>7 KW/m²</i>	<i>5 KW/m²</i>	<i>3 KW/m²</i>
$\alpha < 1.0E-06$	EF	DEF	CDEF	BCDEF
$1.0E-04 < \alpha < 1.0E-06$	F	EF	DEF	CEDF
$1.0E-03 < \alpha < 1.0E-04$	F	F	EF	DEF
$\alpha > 1.0E-06$	F	F	F	EF

Per la predisposizione degli strumenti di pianificazione urbanistica, le categorie territoriali compatibili con gli stabilimenti sono definite dalla tabella 3a.

Per il rilascio delle concessioni e autorizzazioni edilizie in assenza della variante urbanistica si utilizza la tabella 3b.

Nella tabella seguente sono riassunti gli eventi incidentali individuati per l'insediamento Sorgenia SPA di Aprilia, con l'indicazione della frequenza attesa e la fascia probabilistica di appartenenza.

Evento	Descrizione	Probabilità	Fascia probabilistica DM 9.5.2001	Categoria di effetti DM 9.5.2001
TOP01	Esplosione della camera di combustione della turbina	6.0E-09/a	< 1.0E-06	F
TOP03 – A	Incendio dell'olio fuoriuscito dai trasformatori Irraggiamento termico	4.14E-06/a	1.0E-04 < < 1.0E-06	F
TOP03 – B	Incendio dell'olio fuoriuscito dai trasformatori Dispersione prodotti tossici	4.14E-06/a	1.0E-04 < < 1.0E-06	F
TOP04	Jet-fire del metano fuoriuscito dalla tubazione adducente il gas all'impianto. - piccola perdita - grossa perdita	2.0E-03/a	1.0E-03 < < 1.0E-04	F
		1.20E-07/a	< 1.0E-06	EF

Si tenga presente che l'analisi di sicurezza svolta ha dimostrato che gli effetti degli incidenti non costituiscono possibile fonte di effetto domino con le altre parti di impianto, visti i sistemi di protezione predisposti e le distanze di sicurezza mantenute tra le varie parti di impianto relativamente alle modellazioni effettuate per lo studio delle conseguenze.

Come si veda dalla tabella soprastante, gli eventi incidentali individuati dall'analisi in oggetto sono compatibili secondo il DM 9.5.2001 in quanto le soglie di danno degli eventi modellati ricadono all'interno del perimetro della nuova centrale o al massimo nelle sue immediate vicinanze del confine.

Per quanto riguarda l'esterno dello stabilimento, la curva dei 7 KW/m², inizio letalità, può andare all'esterno dello stabilimento, ma in una zona non frequentata da persone o da passaggio di mezzi di trasporto. Infatti, sia la linea ferroviaria che la S.S. Nettunense n. 207 non vengono in alcun modo coinvolte negli effetti dell'irraggiamento termico, nemmeno di quello più blando pari a 3 KW/m².

PERTANTO LA COMPATIBILITA' DEGLI EVENTI PRODOTTI DALLA CENTRALE TERMOELETTRICA CON IL TERRITORIO CIRCOSTANTE E' DIMOSTRATA CON L'ANALISI DI SICUREZZA EFFETTUATA.

Incidenti diversi da quelli esaminati, pur possibili, secondo quanto emerge dall'analisi effettuata, non sono stati considerati, o perché le conseguenze che ne derivano risultano di rilievo inferiore rispetto a quelle analizzate o perché le misure di sicurezza e prevenzione attiva e passiva predisposte rendono tali incidenti ed i conseguenti scenari non ragionevolmente credibili.

6. Gestione degli incidenti rilevanti possibili. Indicazioni per la pianificazione di emergenza interna

Dall'analisi degli incidenti previsti per la nuova centrale sono emerse alcune tipologie di eventi incidentali che, ai fini della pianificazione di emergenza interna, sono riassunte di seguito; sono inoltre stati aggiunti esempi di eventi minori, ricompresi come conseguenze negli eventi individuati, ma esemplificativi per il gestore della emergenza nella redazione del piano di emergenza, anche ai fini della prevenzione incendi:

- ⇒ turbina a gas: esplosione camera di combustione turbina;
- ⇒ turbina a gas: perdita di olio dal circuito lubrificazione;
- ⇒ turbina a gas: rilascio di combustibile gassoso dalle tubazioni di alimentazione ai bruciatori;
- ⇒ turbina a gas: incendio quadri elettrici o avvolgimenti turboalternatore;
- ⇒ caldaia / circuito vapore: rilascio di vapore d'acqua surriscaldato dalle tubazioni in pressione;
- ⇒ piping combustibili gassosi: perdita ed incendio;
- ⇒ trasformatori: possibile incendio olio fuorisucito.

Sono state pertanto predisposte delle tabelle di rischio per indicare al gestore dell'emergenza le modalità operative nel caso di questa tipologia di eventi incidentali.

- ✓ Turbina a gas: esplosione camera di combustione turbina;

PUNTO ORIGINE INCIDENTE	TURBINA A GAS
TIPO INCIDENTE	Esplosione camera di combustione
SISTEMA DI ALLERTAMENTO	Perdita di gas rilevata dai rilevatori nel cabinato
CONSEGUENZE	Proiezione frammenti / incendio
INTERVENTI PER EMERGENZA INTERNA	Intercettare linee alimentazione combustibile con valvole poste all'esterno del fabbricato se non sono già intervenute le valvole automatiche. Isolare elettricamente le apparecchiature e i cavi in tensione. Intervento automatico impianto di saturazione.
INTERVENTI DI EMERGENZA NEI CONFRONTI DELL'ESTERNO	Non sono previste conseguenze all'esterno della centrale.

Turbina a gas: perdita di olio dal circuito lubrificazione;

PUNTO ORIGINE INCIDENTE	TURBINA A GAS
TIPO INCIDENTE	Perdita olio circuito di lubrificazione
SISTEMA DI ALLERTAMENTO	Rilevato a vista Attivato allarme con pulsanti manuali, che provocano segnalazione in sala controllo
CONSEGUENZE	Incendio possibile. Interviene l'impianto di spegnimento automatico.
INTERVENTI PER EMERGENZA INTERNA	Isolare elettricamente le apparecchiature e cavi sotto tensione nella zona incendio. Contenere l'incendio con sistemi di spegnimento se non spento da sistema automatico. Contenere lo spandimento dell'olio con barriere di sabbia o prodotti oleoassorbenti.
INTERVENTI DI EMERGENZA NEI CONFRONTI DELL'ESTERNO	Non sono previste conseguenze all'esterno della centrale.

Turbina a gas: rilascio di combustibile gassoso dalle tubazioni di alimentazione ai bruciatori;

PUNTO ORIGINE INCIDENTE	TURBINA A GAS
TIPO INCIDENTE	Rilascio combustibile gassoso dalle tubazioni alimentazione con possibile incendio
SISTEMA DI ALLERTAMENTO	Sistema di rilevazione gas metano
CONSEGUENZE	Irraggiamento termico
INTERVENTI PER EMERGENZA INTERNA	La squadra di emergenza, avvisati dalla strumentazione (LIE 15%) in pre-allarme vanno a verificare la perdita. Decidono autonomamente di mettere in sicurezza l'impianto sezionando la linea del metano del turbogas interessata e scaricando conseguentemente tutto il collettore interno all'esterno dei locali tramite valvola di sfiato. Il sistema automatico sui bruciatori, se l'entità della perdita è tale da arrivare a superare la soglia di blocco (30% LIE) autonomamente intercetta le valvole esterne scaricando conseguentemente tutto il collettore interno all'esterno dei locali tramite la valvola di sfiato.
INTERVENTI DI EMERGENZA NEI CONFRONTI DELL'ESTERNO	Non sono previste conseguenze all'esterno della centrale

✓ turbogas: incendio quadri elettrici o avvolgimenti;

PUNTO ORIGINE INCIDENTE	TURBOGAS
TIPO INCIDENTE	Incendio
SISTEMA DI ALLERTAMENTO	A vista
CONSEGUENZE	Irraggiamento termico
INTERVENTI PER EMERGENZA INTERNA	La squadra di emergenza deve intercettare l'alimentazione elettrica ai quadri interessati. Soffocare l'incendio con estinguenti a CO ₂ o polvere.
INTERVENTI DI EMERGENZA NEI CONFRONTI DELL'ESTERNO	Non sono previste conseguenze all'esterno della centrale

✓ caldaia: rilascio di vapore d'acqua surriscaldato dalle tubazioni in pressione;

PUNTO ORIGINE INCIDENTE	CALDAIA
TIPO INCIDENTE	Rilascio vapore d'acqua dalle tubazioni in pressione
SISTEMA DI ALLERTAMENTO	Segnalazione a vista / allarme tramite pulsanti manuali di allarme / segnalazione in sala controllo rilascio vapore acqua surriscaldata
CONSEGUENZE	Onda d'urto da vapore d'acqua
INTERVENTI PER EMERGENZA INTERNA	La squadra di emergenza deve intercettare le linee a monte e a valle del versamento. A fine evento verificare l'integrità strutturale delle parti di impianto investite dal getto di vapore ad alta temperatura e/o dall'onda di pressione
INTERVENTI DI EMERGENZA NEI CONFRONTI DELL'ESTERNO	L'effetto è contenuto prevalentemente nell'area della centrale. Eventuali zone esterne interessate sono comunque di pertinenza della zona centrale. In caso eccezionale, il vapore può interessare alcuni edifici verso la zona industriale, in tal caso avvertire la pubblica autorità.

✓ piping combustibili gassosi: perdita ed incendio.

PUNTO ORIGINE INCIDENTE	PIPING ESTERNO
TIPO INCIDENTE	Rilascio combustibile gassoso dalle tubazioni alimentazione con possibile incendio
SISTEMA DI ALLERTAMENTO	A vista
CONSEGUENZE	Irraggiamento termico
INTERVENTI PER EMERGENZA INTERNA	Intercettare le linee a monte e a valle della perdita Avvisare i VVF Circoscrivere la zona dell'incidente Contenere l'incendio con acqua nebulizzata onde diluire anche la fuga di gas infiammato Raffreddare elementi strutturali o comunque parti metalliche esposte all'irraggiamento
INTERVENTI DI EMERGENZA NEI CONFRONTI DELL'ESTERNO	Non sono previste conseguenze all'esterno

✓ Trasformatori: perdita di olio dal circuito e possibile incendio;

PUNTO ORIGINE INCIDENTE	TURBINA A GAS
TIPO INCIDENTE	Perdita olio
SISTEMA DI ALLERTAMENTO	Rilevato a vista Attivato allarme con pulsanti manuali, che provocano segnalazione in sala controllo
CONSEGUENZE	Incendio possibile. Interviene l'impianto di spegnimento automatico.
INTERVENTI PER EMERGENZA INTERNA	Isolare elettricamente le apparecchiature e cavi sotto tensione nella zona incendio. Contenere l'incendio con sistemi di spegnimento se non spento da sistema automatico. Contenere lo spandimento dell'olio con barriere di sabbia o prodotti oleoassorbenti.
INTERVENTI DI EMERGENZA NEI CONFRONTI DELL'ESTERNO	Non sono previste conseguenze all'esterno della centrale.

7. IMPIANTO ANTINCENDIO

In base a quanto esposto nei capitoli precedenti, di seguito si riportano i criteri di dimensionamento che verranno utilizzati per gli impianti fissi antincendio.

Normativa di riferimento

Il sistema di protezione antincendio è realizzato in accordo alle seguenti normative:

normativa NFPA:

NFPA 10	<i>Standard for Portable Fire Extinguishers</i> Estintori portatili di incendio
NFPA 12	<i>Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems</i> Impianti estintori a CO ₂
NFPA 14	<i>Standard for the installation of Standpipe, Private Hydrants, and Hose Systems</i> Installazione di tubazioni e manichette antincendio
NFPA 15	<i>Standard for Water Spray Fixed Systems for fire protection</i> Impianti antincendio ad acqua con erogatori fissi
NFPA 20	<i>Standard for the installation of Stationary Pumps for fire protection</i> Installazione di pompe centrifughe antincendio
NFPA 30	<i>Flammable and Combustible Liquids code</i> Classificazione e codifica dei combustibili e dei liquidi infiammabili
NFPA 70	<i>National Electrical code</i> Classificazione e codifica apparecchiature ed impianti elettrici
NFPA 72E	<i>National Fire Alarm code</i> Rilevatori automatici di incendio
NFPA 850	<i>Recommended practice for fire protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current converter stations</i> Impianti antincendio per centrali termoelettriche a combustibile fossile e turbine a gas

normativa ANSI:

ANSI B31.1 Power piping

normativa ASME:

ASME VIII Recipienti in pressione

normativa ISPESL:

ISPELS – Specifiche per bombole in pressione

Descrizione del sistema antincendio

Il sistema di protezione antincendio è costituito dai seguenti sottosistemi:

- ✓ sistema di estinzione incendi;
- ✓ sistema di rivelamento incendi e di controllo.

Il sistema antincendio è progettato per assolvere le seguenti specifiche funzioni:

- rapido riconoscimento di incendio all'interno degli edifici e delle aree protette;
- estinzione di piccoli incendi mediante estintori portatili e idranti interni;
- estinzione di incendi nelle aree esterne (piazzale) con idranti a colonna da esterno;
- estinzione di incendi in aree con specifico rischio mediante impianti fissi di spegnimento.

Sistema di estinzione incendi

Il sistema antincendio comprende i seguenti elementi:

1. serbatoio di accumulo per l'acqua di alimento della rete antincendio;
2. stazione pompe antincendio;
3. anello idrico principale;

4. idranti a colonna da esterno;
5. idranti da interno;
6. impianti di estinzione fissi ad acqua nebulizzata;
7. impianti di estinzione fissi a CO₂;
8. estintori portatili di incendio.

L'acqua per l'alimentazione idrica della rete di erogatori fissi, degli idranti da interno e da esterno è fornita da un sistema di pompe antincendio che la prelevano da un serbatoio di accumulo e riserva dell'acqua antincendio.

Dimensionamento del sistema antincendio

Il sistema antincendio è progettato, secondo quanto previsto dalla normativa NFPA 850 e dalla norma UNI 10799, per fornire per almeno due ore il 100% della portata di acqua richiesta per lo spegnimento dell'incendio di progetto, determinato considerando il massimo rischio possibile in base a criteri ragionevoli di probabilità ed escludendo l'evento catastrofico. A tale richiesta deve essere sommata la portata necessaria per alimentare gli idranti a colonna, posti nel punto più sfavorevole in termini di perdite di carico.

La massima richiesta di acqua, per un impianto a ciclo combinato con alimentazione singola a gas naturale, viste le norme sopracitate, riteniamo debba essere **determinata dall'intervento del sistema fisso di estinzione ad acqua nebulizzata del trasformatore elevatore principale e dall'utilizzo di sei idranti esterni.**

Criteri di dimensionamento impianto idranti

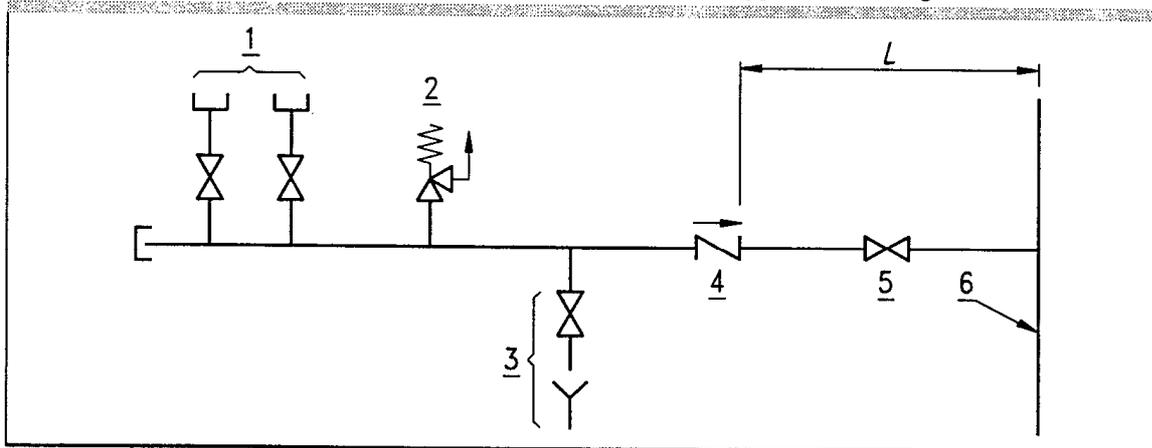
La norma UNI 10779 – Impianti di estinzione incendi – rete idranti – Progettazione, installazione ed esercizio, fissa le seguenti classi di rischio:

CLASSE DI RISCHIO	TIPOLOGIA
Aree di livello 1	Aree nelle quali la quantità e/o combustibilità dei materiali presenti sono basse e che presentano comunque basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo da parte delle squadre di emergenza. Vi rientrano le tipologie di attività indicate dal prospetto X della norma UNI9489 (CLASSE A): <ul style="list-style-type: none">• Edifici di civile abitazione• Scuole di ogni ordine e grado, collegi, accademie e simili• Servizi aziendali• Attività di lavorazione di materiale incombustibile• Attività quali uffici (a basso carico di incendio)

<p>Aree di livello 2</p>	<p>Aree nelle quali c'è la presenza non trascurabile di materiali combustibili e che presentano un moderato rischio di incendio come probabilità di innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza.</p> <p>Vi rientrano le tipologie di attività indicate dal prospetto XI della norma UNI9489 (CLASSE B):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alimentare: fabbriche di acque minerali, di caramelle e dolciumi, pastifici, impianti di essiccazione dei cereali, zuccherifici, molini per cereali, fabbriche di mangimi • Metallurgia, metalmeccanica, elettrotecnica: acciaierie, laminatoi, trafile, ferriere, fonderie, carpenterie metalliche leggere, fabbriche metalmeccaniche in genere, fabbriche di apparecchiature elettriche • Legno: segherie, mobilifici • Carta: cartiere, produzione oggetti di carta, tipografie, serigrafie • Gomma, plastica: produzione, lavorazione e rigenerazione della gomma (escluso gomma espansa), produzione e lavorazione materiale plastico • Materiali per l'edilizia: lavorazione pietre e sabbie, cementifici, produzione di laterizi • Industria del vetro • Tessili: lavaggio di fibre, filatura, tessitura, produzione tele cerate • Abbigliamento: produzione abiti, conterie, produzione piume, materassi • Chimica • Varie: uffici, ospedali, case di cura, alberghi, autorimesse, biblioteche, musei, grandi magazzini
<p>Aree di livello 3</p>	<p>Sono le aree nelle quali c'è una notevole presenza di materiali combustibili e che presentano un alto 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.</p> <p>Le aree di livello 3 corrispondono in buona parte a quelle definite di classe C e D (prospetto XII) dalla norma UNI9489:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distillerie, verniciature, produzione di prodotti chimici infiammabili o combustibili, produzione di gomma, produzione e lavorazione di materie plastiche espansive, produzione di vernici, produzione di sostanze esplodenti <p>Quindi le aree ove sono presenti materie plastiche espansive, liquidi infiammabili, merci ad alto rischio di incendio (cascami, prodotti vernicianti, prodotti elastomerici)</p>

Legenda

- 1 Attacchi DN 70 con girello (uno o più)
- 2 Valvola di sicurezza
- 3 Dispositivo di drenaggio automatico (necessario se esiste rischio di gelo)
- 4 Valvola di ritegno
- 5 Valvola di intercettazione (normalmente aperta)
- 6 Collettore
- L Tratto di lunghezza variabile secondo necessità, da proteggere contro il gelo, ove necessario



TIPICO PER ATTACCO MOTOPOMPA

Tipologie di protezione

La protezione delle reti idranti si suddivide in interna ed esterna agli edifici, da intendersi riferita non all'ubicazione degli idranti ma al tipo di utilizzo dell'impianto.

Protezione interna

- Idranti a muro UNI45
- Naspi DN25

Tale protezione deve consentire il primo intervento sull'incendio da distanza ravvicinata e soprattutto da parte delle persone che operano all'interno della attività.

Protezione esterna

- Idranti a colonna

Tale protezione deve consentire la lotta all'incendio operando da distanza e con un'azione soprattutto di raffreddamento. Questa protezione deve essere utilizzata da personale specificatamente addestrato.

Dimensionamento dell'impianto idranti

Di seguito sono riportati i criteri di dimensionamento degli impianti idranti utilizzati per la presente relazione.

Nel dimensionamento si è tenuto conto che in presenza di aree con livelli di rischio diversi servite dallo stesso impianto, questo deve essere dimensionato per la condizione più gravosa.

AREA DI RISCHIO	PROTEZIONE INTERNA	PROTEZIONE ESTERNA	DURATA
<i>Livello 1⁽¹⁾</i>	120 l/min da almeno 2 idranti o naspi con prevalenza minima di 2 bar Ipotesi ridotta: 4 naspi da 35 l/min con prevalenza minima di 2 bar		≥ 30 minuti
<i>Livello 2⁽¹⁾</i>	120 l/min da minimo 3 idranti o naspi con prevalenza minima di 2 bar Ipotesi ridotta: 4 naspi da 60 l/min con prevalenza minima di 2 bar	300 l/min con prevalenza minima di 4 bar da 4 bocche DN70	≥ 60 minuti
<i>Livello 3</i>	120 l/min da minimo 4 idranti o naspi con prevalenza minima di 2 bar	300 l/min con prevalenza minima di 4 bar da 6 bocche DN70⁽²⁾	≥ 120 minuti

(1): per i casi di rischio particolarmente ridotto per dimensioni e pericolosità, esplicitamente attestati in fase di progetto, è possibile limitare le prestazioni delle protezioni interne applicando la specifica ridotta.

(2): in presenza di impianti di spegnimento automatici il numero di bocche può essere ridotto a 4 e la durata a 90 min.

Dati di progetto:

- Dimensioni del trasformatore principale (STEP-UP 15/400kV, potenza 325 MVA):
Larghezza: L = 10,5 m; Profondità: W = 8 m; Altezza: H = 7,5 m;
- Superficie di progetto (involucro del trasformatore): $A_{sp} = L \cdot W + 2 \cdot H \cdot (L + W) = 361,5 \text{ m}^2$;
- Superficie di terreno non assorbente esposta: $A_{na} = 30 \text{ m}^2$.
- Densità di scarica (in accordo a NFPA 15):
 - Superficie trasformatori da esterno: $d_{te} = 10,2 \text{ litri/min} \cdot \text{m}^2$;
 - Superficie terreno non assorbente: $d_{tna} = 6,1 \text{ litri/min} \cdot \text{m}^2$.

- Portata richiesta da idrante da esterno $Q_i = 1890 \text{ litri/min}$ (portata di progetto).

La portata totale di acqua che il sistema deve garantire è la seguente:

$$Q_{tot} = A_{sp} \cdot d_{te} + A_{na} \cdot d_{tna} + Q_i = 361,5 \cdot 10,2 + 30 \cdot 6,1 + 1890 = 5760 \text{ litri/min} = 346 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$\Rightarrow Q_{tot} = 350 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Tale valore di richiesta di acqua da parte del sistema antincendio è assunto come valore fondamentale per il dimensionamento della rete e del serbatoio di accumulo.

Serbatoio di accumulo

La quantità minima di acqua che deve essere disponibile nel serbatoio di accumulo è pari a:

$$V_{res} = Q_{tot} \cdot \Delta t = 350 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 2 \text{ h} = 700 \text{ m}^3$$

L'impianto prevede l'installazione di un serbatoio di accumulo della capacità di 5000 m³ circa realizzato per provvedere alla fornitura di "acqua servizi" ad entrambe le unità, e per alimentare il sistema antincendio.

Tale serbatoio è progettato in modo da conservare la quantità di acqua necessaria per alimentare la rete antincendio, mediante la realizzazione di una partizione dedicata avente come unica connessione la tubazione di aspirazione dalla stazione pompe antincendio.

Per diminuire la portata necessaria per il riempimento del serbatoio quando vuoto, la riserva idrica è raddoppiata a 1400 m³.

Infatti, in una situazione di emergenza, cioè dopo un incendio, il serbatoio deve poter essere riempito in 16 ore, secondo quanto previsto dal punto 4-2.6.2 della norma NFPA 850.

In tale situazione la portata di riempimento del serbatoio è: $700 / 16 = 43.73 \text{ m}^3/\text{h}$, pari a circa 12 l/s, che sono assicurati dal sistema di approvvigionamento idrico della centrale dimensionato su tale portata.

Sono previsti due sensori di livello dell'acqua antincendio nel serbatoio, installati per esigenze di controllo segnalazione ed allarme, predisposti come di seguito specificato:

- Livello basso: intervento con riserva $\leq 250 \text{ m}^3$;
- Livello molto basso: intervento con riserva $\leq 100 \text{ m}^3$.

La potenzialità dell'impianto di approvvigionamento idrico della centrale è comunque sufficiente a garantire la portata d'acqua richiesta dall'impianto di estinzione.

Stazione pompe antincendio

La stazione di pompaggio, situata nell'edificio omonimo che ospita le apparecchiature, è costituita da:

- N.2 (due) pompe antincendio principali.
Le pompe, entrambi centrifughe, sono progettate per fornire ognuna il 100% della massima portata richiesta dalla rete antincendio, secondo quanto specificato precedentemente.
Le specifiche delle pompe antincendio sono le seguenti:
 - Portata nominale = 400 m³/h (adeguamento a taglie commerciali);
 - Pressione nominale mandata = 9 bar.
 - Una pompa sarà azionata da un motore elettrico, l'altra sarà azionata da motore a combustione interna, ciclo Diesel.
- N.1 (una) pompa di pressurizzazione (*jockey pump*).
Tale pompa assolve il compito di mantenere in pressione al valore di progetto la rete idrica antincendio e integrare le perdite dell'intero sistema.
Le specifiche della pompa di pressurizzazione sono le seguenti:
 - Portata nominale = 30 m³/h;
 - Pressione nominale mandata = 9 bar;
 - La pompa sarà azionata da un motore elettrico.

La partenza di tutte le pompe è realizzata automaticamente in presenza di segnale di bassa pressione nella rete antincendio. In accordo alla norma NFPA 850 l'arresto delle pompe principali è previsto esclusivamente per intervento manuale dell'operatore. La pompa di pressurizzazione invece si arresta automaticamente al raggiungimento del livello alto di pressione.

Per ridurre il numero di attivazioni della pompa di pressurizzazione l'anello principale antincendio è connesso ad un serbatoio pressurizzato della capacità di 1 m³ circa.

Le pompe sono di tipo approvato, adatte ad essere azionate sia da motori elettrici che da motori a combustione interna; saranno tutte pompe centrifughe, ad albero orizzontale direttamente accoppiate al motore, velocità costante e di identico modello e costruttore.

Il motore Diesel sarà equipaggiato con un serbatoio del combustibile di capacità sufficiente a garantire il funzionamento a pieno carico per otto ore, fornito di bocchettone di riempimento adatto al rifornimento da autobotte.

Ogni pompa disporrà di un proprio quadro di comando e controllo con tutti i dispositivi e le funzioni previste dalla norma NFPA 20.

Anello idrico principale

L'acqua dell'impianto di spegnimento incendi è distribuita da una tubazione in pressione, del diametro di 8-10", che costituisce un anello intorno alle aree protette. L'anello è alimentato dalla stazione di pompaggio e mantenuto in pressione dalla pompa di pressurizzazione; può essere sezionato da valvole a saracinesca munite di indicatore di posizione, dislocate in pozzetti di cemento.

L'anello alimenta tutti i seguenti sistemi di spegnimento:

- idranti da esterno;
- rete di distribuzione all'interno degli edifici protetti, per l'alimentazione di idranti da interno e impianti fissi di estinzione (ugelli nebulizzatori, valvole *sprinklers*);
- altri impianti fissi di estinzione (es. trasformatori da esterno).

Sistema di rivelamento incendi e di controllo

Il sistema di rivelamento incendi è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- sensori e rivelatori di incendio;
- pulsanti di allarme;
- pannelli di controllo antincendio locali;
- pannello di controllo principale del sistema antincendio e quadro sinottico (*mimic panel*).

La supervisione ed il controllo del sistema antincendio saranno realizzati da pannelli di controllo antincendio locali, e da un pannello di controllo principale situato nella sala controllo centralizzata dell'impianto. Tutta la strumentazione installata nei pannelli è elettronica, con impiego di dispositivi basati su microprocessori.

I seguenti sistemi sono forniti di strumentazione locale:

- stazione pompe antincendio;
- sistemi di spegnimento con erogatori fissi;
- sistemi a CO₂ a saturazione d'ambiente.

La logica di controllo delle pompe antincendio supporta le seguenti funzioni:

- partenza manuale di emergenza per pressione del pulsante di avvio sul pannello principale;
- partenza automatica in caso di bassa pressione sulla linea di scarico (un interruttore di pressione, per ogni pompa), con modalità automatica inserita.

Sul pannello di controllo principale è segnalato lo stato delle pompe e sono indicati i seguenti allarmi:

- intervento automatico pompe antincendio inibito, se per una o entrambe le pompe principali non è selezionato il modo "automatico";
- livello acqua nel serbatoio di accumulo "basso" e "molto basso".

Al pannello principale giungono i segnali di allarme incendio provenienti dai pannelli di controllo locali. Alcuni di questi segnali sono visualizzati sul quadro sinottico con l'accensione di una lampada spia di segnalazione dell'area interessata dalle fiamme. Il quadro sinottico è situato vicino al pannello di controllo e mostra il layout dell'impianto e i principali segnali di allarme provenienti dagli edifici e dalle zone protette dell'impianto.

I pannelli di controllo locali sono situati nelle seguenti strutture:

- edificio principale turbine;
- edificio quadri elettrici e sala controllo;
- area trasformatori.

I pannelli ricevono i segnali dal sistema di rivelamento incendi ed inviano i segnali di attivazione ai sistemi di spegnimento fissi.

Inoltre i pannelli effettuano il controllo dell'intervento dei sistemi fissi antincendio e delle segnalazioni di allarme e pre-scarica nelle aree protette da impianti a CO₂.

Sui quadri è indicato lo stato di tutti gli impianti fissi (ad acqua ed a CO₂) della struttura.

Schede sistema antincendio

APPENDICE “A”

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE PROTEZIONI ANTINCENDIO “ATTIVE”

EDIFICIO	ZONA	AREE PROTETTE	SISTEMA DI ESTINZIONE	SISTEMA DI RILEVAZIONE	SISTEMA DI ALLARME	TIPO DI ATTIVAZIONE/ ALLARME	LOGICA DI ATTIVAZIONE E/O ALLARME	ALLARME RIPORTATO SU Q.R.I.	
Sala macchine TG Unità 1 e 2	Cabinato Turbina a Gas (zona bruciatori) Unità 1 e 2	Camera di combustione Cuscinetti , Tubazioni olio lubrificante e tubazioni gas	Sistema CO ₂ a saturazione totale	Rivelatori di fiamma del tipo U.V./I.R. Rivelatori di temperatura	Pannelli ottico/acustici Pannello di stato impianto	Automatica e/o manuale	2/n	SI	
			Estintori portatili a polvere e CO ₂	Pulsanti di allarme		Pulsante di scarica (con selettore auto/man)			
				Rivelatori di gas - Pre-allarme 15%L.I.E. - Allarme 30% L.I.E.		Automatica	2/n	SI	
	Cabinato gruppo valvole di controllo gas			Sistema CO ₂ a saturazione totale	Rivelatori di temperatura	Pannelli ottico/acustici Pannello di stato impianto	Automatica e/o manuale	2/n	SI
				Estintori portatili a polvere e CO ₂	Pulsanti di allarme		Pulsante di scarica (con selettore auto/man)		
					Rivelatori di gas - Pre-allarme 15%L.I.E. - Allarme 30% L.I.E.		Automatica	2/n	SI
Cabinato Generatore T/G	Cuscinetti Tubazioni olio lubrificante ed isolamenti elettrici		Sistema CO ₂ a saturazione totale	Rivelatori di temperatura e di fiamma	Pannelli ottico/acustici Pannello di stato impianto	Automatica e/o manuale	2/n	SI	
			Estintori portatili a CO ₂	Pulsanti di allarme		N.A.			N.A.
Cassa olio di lubrificaz. T/G			Sistema a diluvio ad acqua frazionata	Rivelatori di temperatura	Pannello ottico/acustico	Automatica e/o manuale	2/n	SI	
			Estintori portatili a polvere	Pulsanti di allarme		N.A.			N.A.
Refrigeranti olio e centralina olio idraulico			Sistema a diluvio ad acqua frazionata	Rivelatori di temperatura	Pannello ottico/acustico	Automatica e/o manuale	2/n	SI	
			Estintori portatili a polvere	Pulsanti di allarme		N.A.			N.A.
Zona comune di sala macchine TG			Idranti interni UNI45 acqua/schiuma Estintori portatili a polvere	Pulsanti di allarme	Pannello ottico/acustico	N.A.	N.A.	SI	

EDIFICIO	ZONA	AREE PROTETTE	SISTEMA DI ESTINZIONE	SISTEMA DI RILEVAZIONE	SISTEMA DI ALLARME	TIPO DI ATTIVAZIONE/ ALLARME	LOGICA DI ATTIVAZIONE E/O ALLARME	ALLARME RIPORTATO SU Q.R.I.
Sala macchine TV	Locale Cassa olio di lubrificazione	Cassa olio, pompe refrigeranti e filtri impianto di lubrificazione	Sistema a diluvio ad acqua frazionata	Rivelatori di temperatura	Pannello ottico/acustico	Automatica e/o manuale	2/n	SI
			Estintori portatili a polvere	Pulsanti di allarme		N.A.	N.A.	SI
	Turbina a Vapore	Cuscinetti Turbina	Sistema a diluvio ad acqua frazionata	Rivelatori di temperatura	Pannello ottico/acustico	Automatica e/o manuale	2/n	SI
		Tubazioni olio lubrificazione tra cassa olio e cuscinetti Turbina	Sistema a diluvio ad acqua frazionata	Rivelatori di temperatura	Pannello ottico/acustico	Automatica e/o manuale	2/n	SI
	Cabinato Generatore T/V	Cuscinetti Generatore	Sistema CO ₂ a saturazione totale	Rivelatori di temperatura e di fiamma	Pannelli ottico/acustici Pannello di stato impianto	Automatica e/o manuale	2/n	SI
			Estintori portatili a CO ₂					
			Estintori portatili a polvere e CO ₂	Pulsanti di allarme		N.A.	N.A.	SI
		Tubazioni olio lubrificazione tra Turbina e Generatore	Sistema a diluvio ad acqua frazionata	Rivelatori di temperatura	Pannello ottico/acustico	Automatica e/o manuale	2/n	SI
	Pompe di processo		Estintori portatili a polvere e CO ₂	Pulsanti di allarme	Pannello di stato impianto	N.A.	N.A.	SI
	Zona comune di sala macchine TV		Idranti interni UNI45 acqua/schiuma Estintori portatili a polvere	Pulsanti di allarme	Pannello ottico/acustico	N.A.	N.A.	SI

EDIFICIO	ZONA	AREE PROTETTE	SISTEMA DI ESTINZIONE	SISTEMA DI RILEVAZIONE	SISTEMA DI ALLARME	TIPO DI ATTIVAZIONE/ ALLARME	LOGICA DI ATTIVAZIONE E/O ALLARME	ALLARME RIPORTATO SU Q.R.I.	
Principali Zone Elettriche	Trasform. isolati in olio	Trasformat. elevatore TG unità 1 & 2	Sistema a diluivio ad acqua frazionata	Rivelatori di temperatura Pulsanti di allarme	Pannello ottico/acustico	Automatica e/o manuale	2/n	SI	
		Trasformat. di unità TG unità 1 & 2	Sistema a diluivio ad acqua frazionata	Rivelatori di temperatura Pulsanti di allarme	Pannello ottico/acustico	Automatica e/o manuale	2/n	SI	
		Trasformat. elevatore TV	Sistema a diluivio ad acqua frazionata	Rivelatori di temperatura Pulsanti di allarme	Pannello ottico/acustico	Automatica e/o manuale	2/n	SI	
	Edifici elettrici di controllo TG Unità 1 e 2	Sala Batterie el.+ 0,0	Estintori portatili a polvere e CO2	Rivelatori di Idrogeno e Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI	
		Sala Batterie el.+ 3,5	Estintori portatili a polvere e CO2	Rivelatori di Idrogeno e Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI	
		Sala quadri di controllo	Sistema a gas HFC227EA	Rivelatori di fumo	Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
			Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo					
		Sala quadri elettrici MT/BT	Sistema a gas HFC227EA	Rivelatori di fumo	Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
			Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo					
		Cavedio cavi	Sistema sprinkler a preazione	Cavo termosensibile	Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	Automatica	2/2	SI
			Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo					
		Cunicoli passaggio cavi		Rivelatori di fumo		Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
Trasformatori tipo a secco	Estintori portatili e carrellati a CO2	Rivelatori di Temperatura	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI			

EDIFICIO	ZONA	AREE PROTETTE	SISTEMA DI ESTINZIONE	SISTEMA DI RILEVAZIONE	SISTEMA DI ALLARME	TIPO DI ATTIVAZIONE E/ ALLARME	LOGICA DI ATTIVAZIONE E/O ALLARME	ALLARME RIPORTATO SU Q.R.I.
Principali Zone Elettriche	Edificio elettrico Turbina a Vapore el.+ 3.50	Sala elettronica	Estintore portatile a CO2	Rivelatori di fumo e Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
		Locali quadri elettrici BT/MT	Sistema a gas HFC227EA Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo e Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	Automatica e/o manuale	2/2	SI
		Sala Batterie	Estintori portatili a polvere e CO2	Rivelatori di Idrogeno e	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
	Edificio elettrico Turbina a Vapore el.+ 0.0	Cavedio cavi	Sistema sprinkler a preazione Estintori portatili a CO2	Cavo termosensibile Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	Automatica	2/2	SI
		Cunicolo passaggio cavi		Cavo termosensibile		N.A.	N.A.	SI
		Sala Batterie	Estintori portatili a polvere e CO2	Rivelatori di Idrogeno e	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
		n.5 celle trasformatori di emergenza tipo a secco	Estintori portatili e carrellati a CO2	Rivelatori di Temperatura	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
	Edificio elettrico condens. ad aria	Sala quadri di potenza	Sistema a gas HFC227EA Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
		Sala componenti Elettronici	Sistema a gas HFC227EA Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
		Sala componenti Elettronici sotto falso pavimento	Sistema a gas HFC227EA	Rivelatori di fumo	N.A.	N.A.	N.A.	SI
		Locale trasformatori	Sistema a gas HFC227EA Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
	Caldaia ausiliaria	Fronte bruciatori		Estintori portatili a polvere	Rivelatori di temperatura a gradiente termico Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.

EDIFICIO	ZONA	AREE PROTETTE	SISTEMA DI ESTINZIONE	SISTEMA DI RILEVAZIONE	SISTEMA DI ALLARME	TIPO DI ATTIVAZIONE E/ ALLARME	LOGICA DI ATTIVAZIONE E/O ALLARME	ALLARME RIPORTATO SU Q.R.I.
Caldaia ausiliaria	Container elettrico di controllo	Zona quadri elettrici	Sistema a gas HFC227EA Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo Pulsante di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
Area esterna	Generatore Diesel di Emergenza	Container Diesel Emergenza	Sistema CO ₂ a protezione locale	Rivelatori di Temperatura	Pannelli ottico/acustici	Automatica e/o manuale	2/2	SI
		Serbatoio di gasolio	Sistema a diluvio	Rivelatori di Temperatura Pulsante di allarme		Automatica e/o manuale	2/2	SI
		Zona comune	Estintori portatili a polvere e CO ₂			N.A.	N.A.	
Caldaia a recupero Unità 1 e 2		Centralina idraulica pompe alimento -	Estintori portatili a polvere	Rivelatori di temperatura Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
		Banco Campionamento	Estintori portatili a polvere	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme		N.A.	N.A.	SI
		Container Analisi Fumo	Estintori portatili a polvere	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme		N.A.	N.A.	SI
	Edificio Elettrico caldaia a recupero	Sala quadri MCC di caldaia	Sistema a gas HFC227EA Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
		Sala componenti elettronici	Sistema a gas HFC227EA Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme		N.A.	N.A.	SI
		Sotto falso pavimento	Sistema a gas HFC227EA	Rivelatori di fumo		N.A.	N.A.	SI
Edificio Officina Magazzino	Officina		Estintori portatili a polvere Idranti UNI45	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
	Magazzino generale		Estintori portatili a polvere Idranti UNI45	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme		N.A.	N.A.	SI
	Locale infiammabili		Estintori portatili a polvere Idranti UNI45	Rivelatori di temperatura		N.A.	N.A.	SI
	Locale quadri elettrici		Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme		N.A.	N.A.	SI

EDIFICIO	ZONA	AREE PROTETTE	SISTEMA DI ESTINZIONE	SISTEMA DI RILEVAZIONE	SISTEMA DI ALLARME	TIPO DI ATTIVAZIONE E/ ALLARME	LOGICA DI ATTIVAZIONE E/O ALLARME	ALLARME RIPORTATO SU Q.R.I.	
Edificio Officina Magazzino	Locali uffici			Rivelatori di fumo	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI	
Edificio Officina Magazzino	Magazzino elettro - strumentale			Rivelatori di fumo					
	Corridoi		Estintori portatili a polvere Idranti UNI45	Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI	
	Locale liquidi infiammabili		Estintori portatili a polvere	Rivelatori di temperatura Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI	
Edificio amministr.		Sala controllo e sala engineering (ambiente)	Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo e Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI	
		Sala controllo, sala engineering e sala Quadri Automazione (falso pavimento)	Sistema a gas HFC227EA	Rivelatori di fumo		Automatica e/o manuale	2/2	SI	
		Sala Quadri Automazione (Ambiente)	Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo e	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI	
		Sala comunicaz.		Rivelatori di fumo		N.A.	N.A.	SI	
		Ufficio capo turno			Rivelatori di fumo		N.A.	N.A.	SI
		Sala strumentisti			Rivelatori di fumo		N.A.	N.A.	SI
		Zona ristoro			Rivelatori di fumo		N.A.	N.A.	SI

EDIFICIO	ZONA	AREE PROTETTE	SISTEMA DI ESTINZIONE	SISTEMA DI RILEVAZIONE	SISTEMA DI ALLARME	TIPO DI ATTIVAZIONE E/ ALLARME	LOGICA DI ATTIVAZIONE E/O ALLARME	ALLARME RIPORTATO SU Q.R.I.
Zona Gas Naturale	Stazione filtrazione misura e riduzione gas	Gruppi valvole, serbatoio raccolta condense	Estintori portatili a polvere	Rivelatori di fiamma U.V./I.R.	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
				Pulsanti di allarme				
	Stazione filtrazione fine Gas Unita 1 & 2	Gruppi valvole, serbatoio raccolta condense	Estintori portatili a polvere	Rivelatori di gas - Pre-allarme 15%L.I.E. - Allarme 30% L.I.E.	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
				Rivelatori di fiamma tipo U.V./I.R. Pulsanti di allarme				
				Rivelatori di gas - Pre-allarme 15%L.I.E. - Allarme 30% L.I.E.				
Container elettrico di controllo	Zona quadri elettrici	Sistema a gas HFC227EA Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo Pulsante di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI	
Sottost.ne isolata in gas GIS	Sala GIS e cunicoli cavi		Estintori portatili E carrellati a CO2	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
	Locale quadri elettricie cunicoli cavi		Sistema a gas HFC227EA Estintori portatili e carrellati a CO2	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	Automatica e/o manuale	2/2	SI
	Locale quadri controllo e cunicoli cavi		Sistema a gas HFC227EA Estintori portatili e carrellati a CO2	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	Automatica e/o manuale	2/2	SI

EDIFICIO	ZONA	AREE PROTETTE	SISTEMA DI ESTINZIONE	SISTEMA DI RILEVAZIONE	SISTEMA DI ALLARME	TIPO DI ATTIVAZIONE E/ ALLARME	LOGICA DI ATTIVAZIONE E/O ALLARME	ALLARME RIPORTATO SU Q.R.I.
Zona esterna servizi	Area trattamento acque	Locale controllo	Sistema a gas HFC227EA Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
		Locale quadro elettrico potenza	Sistema a gas HFC227EA Estintori portatili a CO2	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
		Area Demi	Estintori portatili a polvere	Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
Zona esterna servizi	Edificio pompe antincendio	Motopompa diesel antincendio	Sistema a diluvio	Rivelatori di temperatura	Pannelli ottico/acustici	Automatica e/o manuale	2/n	SI
		Locale pompe antincendio	Estintori portatili a polvere e a CO2	Rivelatori di temperatura Pulsanti di allarme		N.A.	N.A.	SI
	Zona pompe antincendio	Serbatoio gasolio motopompa antincendio	Sistema a diluvio Estintore carrelato a polvere	Rivelatori di temperatura Pulsante di allarme	Pannelli ottico/acustici	Automatica e/o manuale	2/n	SI
	Edificio compressori		Estintori portatili a polvere e CO2	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
	Locale guardiania		Estintori portatili a polvere	Rivelatori di fumo Pulsanti di allarme	Pannelli ottico/acustici	N.A.	N.A.	SI
Zona comune alla Centrale			Idranti a colonna tipo antigelo completi di cassetta corredo acqua					

NOTE:1) Q.R.I. = Quadro di controllo Antincendio Locale. I segnali di allarme saranno comunque inviati al quadro principale antincendio in sala controllo.

8. Interazioni con impianti e stoccaggi al di fuori del muro di cinta della centrale termoelettrica. Compatibilità territoriale.

Il sito proposto per l'impianto è un terreno con destinazione urbanistica industriale nella zona industriale di Campo di Carne, al km 25 a nord della SS 207 Nettunense, a 1 km circa dalla linea 380 kV Latina – Roma Sud.

La quota altimetrica è di circa 75 m.

Il sito dista circa 4 km dal centro cittadino di Aprilia e a circa 1 km da Campo di Carne. Il sito è raggiungibile seguendo la strada statale n.207 Nettunense.

Il lotto risulta confinante con:

- a nord l'insediamento Vianini Industria SpA
- a sud un lotto industriale libero confinante a sua volta con l'insediamento industriale A.V.I.R. SpA
- a est la linea ferroviaria Campoleone – Nettuno
- a ovest un terreno incolto, parzialmente scosceso (fosso Caronte, fosso della Bottaccia).

Nella zona sono presenti n. 4 aziende a rischio di incidente rilevante; esse sono:

AZIENDA A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE	DISTANZA E POSIZIONE RISPETTO CENTRALE TERMOELETTRICA
ABBOT SPA	Distante circa 5800 m dal confine della centrale Posizione: EST rispetto alla centrale
ISAGRO SPA	Distante circa 1400 m dal confine della centrale Posizione: NORD rispetto alla centrale
RECORDATI SPA	Distante circa 8700 m dal confine della centrale Posizione: SUD - EST rispetto alla centrale
AZIENDE CHIMICHE RIUNITE ANGELINI FRANCESCO AGRAF SPA	Distante circa 4600 m dal confine della centrale Posizione: EST rispetto alla centrale

Sono stati consultati sia i piani di emergenza emessi dalla Prefettura, sia le schede di informazione al pubblico e si sono riscontrate le seguenti notizie sulle quattro aziende a rischio di incidente rilevante riportate alle pagine seguenti.

ABBOT SPA

Dal piano di emergenza emesso dalla Prefettura:

AZIENDA	ABBOT SPA
DATA PEE	Giugno 2005
ATTIVITA'	Produzione farmaceutica – medicinali uso umano
SOSTANZE PERICOLOSE DI CUI AL D.Lgs. 334	<ul style="list-style-type: none"> ✓ acido fluoridrico 40% ✓ acido cloridrico anidro ✓ cloro
SCENARI DI RIFERIMENTO DEGLI EVENTI INCIDENTALI	<p>Rilascio cloro all'esterno del deposito e rilascio acido fluoridrico all'esterno del magazzino</p> <ul style="list-style-type: none"> i. zona di sicuro impatto, rilascio acido fluoridrico – elevata letalita' – Raggio fino a 122 m ii. zona di danno, rilascio di cloro – lesioni irreversibile – Raggio fino a 1053 (nelle condizioni meteorologiche peggiori) e 422 m iii. zona di attenzione, rilascio di cloro – effetti reversibili e panico – R = 5550 m (nelle condizioni meteorologiche peggiori) e R = 2780 m
ZONE PEE	<p>I La prima zona cade all'interno allo stabilimento</p> <p>II La seconda arriva fino a 1 km dallo stabilimento</p> <p>III La terza arriva fino a 6 km dalla stabilimento</p>

Dalla scheda di informazione per la popolazione:

AZIENDA	ABBOT SPA
DATA SCHEDA	Ottobre 2005
ATTIVITA'	Produzione farmaceutica – medicinali uso umano
SOSTANZE PERICOLOSE DI CUI AL D.Lgs. 334	<p>Svariate sostanze tra cui citate nella sezione 9 per le informazioni sugli scenari incidentali sia ha:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ acido fluoridrico ✓ oleum ✓ cloro
TIPOLOGIE DI SCENARIO INCIDENTALE	<p>Incendio da pozza di liquido infiammabile</p> <p>Incendio di nube di gas infiammabile</p> <p>Evaporazione da pozza di sostanza pericolosa</p> <p>Rilascio in fase vapore di sostanze pericolose</p>
DISTANZE MASSIME DI RIFERIMENTO	<p>Incendio da pozza di liquido infiammabile</p> <p>EFFETTI INTERNI ALLO STABILIMENTO</p> <p>Incendio di nube di gas infiammabile</p> <p>EFFETTI INTERNI ALLO STABILIMENTO</p> <p>Evaporazione da pozza di sostanza pericolosa</p> <p>I La prima zona cade all'interno allo stabilimento</p> <p>II La seconda arriva fino a 280 m dallo stabilimento in condizione meteo più sfavorevoli</p> <p>III La terza zona non è citata</p> <p>Rilascio in fase vapore di sostanze pericolose</p> <p>I La prima zona cade all'interno allo stabilimento</p> <p>II La seconda arriva fino a 1053 m dallo stabilimento in condizione meteo più sfavorevoli</p> <p>III La terza zona non è citata</p>

Pertanto, vista la distanza della ditta Abbot rispetto al sito previsto per la centrale, in via cautelativa si può ipotizzare un coinvolgimento della centrale solo eventualmente in una fascia di terza zona (LOC), anche se del tutto improbabile.

ISAGRO SPA

AZIENDA	ISAGRO SPA
DATA PEE	1998
ATTIVITA'	Produzione fitofarmaci
SOSTANZE PERICOLOSE DI CUI AL D.Lgs. 334	✓ Composti fosforici
SCENARI DI RIFERIMENTO DEGLI EVENTI INCIDENTALI	Incendi sostanze in magazzino e rilascio fumi tossici o sostanze volatili dal magazzino
ZONE PEE	i. prima zona di pianificazione, probabile letalità – Raggio fino a 80 m, fumi tossici da incendio di 90 tonnellate forate (pesticida tossico) ii. seconda zona di pianificazione - danni gravi – Raggio fino a 300 m iii. terza zona di pianificazione – attenzione per effetti socio-comportamentali – Raggio fino a 380 m

Dalla scheda di informazione per la popolazione:

AZIENDA	ISAGRO SPA
DATA SCHEDA	Dicembre 2006
ATTIVITA'	Produzione fitofarmaci
SOSTANZE PERICOLOSE DI CUI AL D.Lgs. 334	✓ Svariate sostanze comprendenti le materie prime dei fitofarmaci prodotti
TIPOLOGIE DI SCENARIO INCIDENTALE	Incendio da pozza di liquido infiammabile Rilascio in fase vapore di sostanze pericolose
DISTANZE MASSIME DI RIFERIMENTO	Incendio da pozza di liquido infiammabile EFFETTI INTERNI ALLO STABILIMENTO Rilascio in fase vapore di sostanze pericolose I La prima zona cade all'interno allo stabilimento II La seconda arriva fino a 300 m dallo stabilimento in condizione meteo più sfavorevoli III La terza arriva fino a 1075 m dallo stabilimento in condizione meteo più sfavorevoli

Pertanto, vista la distanza della ditta Isagro rispetto al sito previsto per la centrale, non è ipotizzabile un coinvolgimento della centrale nemmeno per la fascia di terza zona (LOC).

RECORDATI SPA

Dal piano di emergenza emesso dalla Prefettura:

AZIENDA	RECORDATI SPA
DATA PEE	1998
ATTIVITA'	Farmaceutica - trasformazione di materie prime in intermedi e principi attivi
SOSTANZE PERICOLOSE DI CUI AL D.Lgs. 334	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ammoniaca anidra ✓ Cloro (6 tonn) ✓ Bromo ✓ Acido fluoridrico anidro
SCENARI DI RIFERIMENTO DEGLI EVENTI INCIDENTALI	Rilascio di cloro da bacini di contenimento
ZONE PEE	<ul style="list-style-type: none"> i. prima zona di pianificazione, probabile letalità – Raggio fino a 120 m ii. seconda zona di pianificazione – danni gravi – Raggio fino a 315 m iii. terza zona di pianificazione – attenzione per effetti socio-comportamentali – Raggio fino a 435 m.

Dalla scheda di informazione per la popolazione:

AZIENDA	RECORDATI SPA
DATA SCHEDA	Ottobre 2005
ATTIVITA'	Farmaceutica - trasformazione di materie prime in intermedi e principi attivi
SOSTANZE PERICOLOSE DI CUI AL D.Lgs. 334	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ammoniaca anidra ✓ Cloro (6 tonn) ✓ Bromo ✓ Acido fluoridrico anidro
TIPOLOGIE DI SCENARIO INCIDENTALE	Incendio da pozza di liquido infiammabile Incendio di nube di gas infiammabile Evaporazione da pozza di sostanza pericolosa Rilascio in fase vapore di sostanze pericolose
DISTANZE MASSIME DI RIFERIMENTO	Incendio da pozza di liquido infiammabile EFFETTI INTERNI ALLO STABILIMENTO Incendio di nube di gas infiammabile EFFETTI INTERNI ALLO STABILIMENTO Evaporazione da pozza di sostanza pericolosa EFFETTI INTERNI ALLO STABILIMENTO Rilascio in fase vapore di sostanze pericolose I La prima zona cade all'interno allo stabilimento II La seconda arriva fino a 140 m dallo stabilimento in condizione meteo più sfavorevoli III La terza zona non è citata

Pertanto, vista la distanza della ditta Recordati rispetto al sito previsto per la centrale, non è ipotizzabile un coinvolgimento della centrale nemmeno per la fascia di terza zona (LOC).

AZIENDE CHIMICHE RIUNITE ANGELINI FRANCESCO AGRAF SPA

Non presente piano di emergenza emesso dalla Prefettura.

Dalla scheda di informazione per la popolazione:

AZIENDA	AGRAF SPA
DATA SCHEDA	Ottobre 2000
ATTIVITA'	Farmaceutica - trasformazione di materie prime in intermedi e principi attivi
SOSTANZE PERICOLOSE DI CUI AL D.Lgs. 334	Svariate sostanze tra cui citate nella sezione 9 per le informazioni sugli scenari incidentali sia ha: ✓ Biossido di azoto ✓ Acetone
TIPOLOGIE DI SCENARIO INCIDENTALE	Le principali tipologie sono: Evaporazione da pozza di sostanza pericolosa Rilascio in fase vapore di sostanze pericolose
DISTANZE MASSIME DI RIFERIMENTO	Evaporazione da pozza di sostanza pericolosa I La prima zona arriva fino a 20 dalla zona incidentale II La seconda arriva fino a 204 m dalla zona incidentale III La terza zona non è citata Dispersione di sostanza pericolosa I La prima zona arriva fino a 60 dalla zona incidentale II La seconda arriva fino a 430 m dalla zona incidentale III La terza zona non è citata

Pertanto, vista la distanza della ditta AGRAF rispetto al sito previsto per la centrale, non è ipotizzabile un coinvolgimento della centrale.

Vista la tipologia di eventi incidentali riportati per le aziende della zona, comunque molto lontane dal sito previsto per la centrale termoelettrica come sopra evidenziato, si può valutare un possibile coinvolgimento della zona della centrale solo per la terza zona di pianificazione cioè il LOC (valore di concentrazione per la popolazione sensibile e non certo per i lavoratori previsti nella centrale).

Alla luce di quanto sopra riportato, considerando le aziende industriali pericolose previste nel comprensorio di installazione della nuova centrale, non sussistono effetti apprezzabili delle aziende presenti nei confronti della nuova centrale termoelettrica e pertanto non esistono motivazioni per non ritenere territorialmente compatibile l'insediamento della centrale nel comune di Aprilia.

In modo del tutto cautelativo, visto che la tipologia di effetti potrebbe interessare, seppure soltanto per la soglia di attenzione di una sola azienda, sono state previste le seguenti precauzioni impiantistiche ad ulteriore livello di sicurezza della centrale:

- ⇒ la **sala di controllo dell'impianto**: è dotato di un pulsante di allarme in cui all'avviso di eventuale evento incidentale proveniente dalla ditta Isagro, vengono chiuse porte e finestre e vengono disattivati gli impianti di condizionamento e ventilazione presenti; inoltre personale sarà dotato di sistemi di protezione delle vie respiratorie (stante che la curva di LOC è caratterizzata da danni a persone anziane e bambini ma solo lievi intossicazioni per persone sane e adulte per un tempo di esposizione maggiore di 30 min), tempo che non è superato per l'evento;
- ⇒ il **sistema di controllo dell'impianto (DCS)** è installato in una cabina a tenuta di gas, con sistema di sovrappressione analogo a quello della cabina controllo, in modo che anche rilasci accidentali di sostanze corrosive non possano ledere la sicurezza della nuova installazione; si ricorda però che tutte

le logiche di controllo dell'impianto sono del tipo FAIL-SAFE, quindi in caso di disattivazione manda in blocco l'impianto.

Inoltre, vista la posizione defilata dell'edificio della sala controllo, visto che nessuno degli eventi incidentali previsti per la centrale presentano un valore di irraggiamento che lambisce questa zona, non è stata prevista con una particolare resistenza al fuoco, ma con pareti e struttura in normale esecuzione in calcestruzzo armato.

Si ricorda che l'art. 5 del **DM 9 maggio 2001** - Controllo dell'urbanizzazione, così recita ai commi 1 e 4:

"1. Le autorità competenti in materia di pianificazione territoriale e urbanistica utilizzano, nell'ambito delle rispettive attribuzioni e finalità, secondo le specificazioni e le modalità contenute nell'allegato al presente decreto:

4. Nei casi previsti dal presente decreto, qualora non sia stata adottata la variante urbanistica, le concessioni e le autorizzazioni edilizie sono soggette al parere tecnico dell'autorità competente di cui all'articolo 21 del decreto legislativo 17 agosto 1999, n. 334. Tale parere è formulato sulla base delle informazioni fornite dai gestori degli stabilimenti soggetti agli articoli 6, 7 e 8 del predetto decreto legislativo, secondo le specificazioni e le modalità contenute nell'allegato al presente decreto".

In **allegato 2** sono riportate le mappe della zona adiacente alla nuova installazione.

9. PRECAUZIONI ASSUNTE NELLA PROGETTAZIONE

Precauzioni e coefficienti di sicurezza assunti

Le precauzioni che verranno utilizzate nella realizzazione delle installazioni sono le seguenti:

1) quali misure impiantistiche, l'adozione di criteri costruttivi atti a ridurre tutte le cause che possono portare a perdita del contenimento.

Si citano ad esempio:

- la progettazione secondo norme e STD molto restrittive;
- l'impiego di soli materiali di alta qualità;

2) quali misure operative, ad impianto in marcia:

- la esecuzione puntuale dei dettagliati programmi di manutenzione e di ispezioni periodiche;
- la verifica programmata di tutti i sistemi di sicurezza e di blocco;
- la costituzione di speciali squadre di pronto intervento, dotate delle attrezzature del caso.

Errore umano

Il personale direttivo si è sempre impegnato per individuare e quindi prevenire i possibili rischi dovuti ad errore umano. Le misure adottate, in generale, per minimizzare tali rischi sono:

- istruzioni operative chiare ed esaurienti
- periodico aggiornamento professionale degli operatori
- organi di comando facilmente accessibili agli operatori, con chiara identificazione del loro stato

Progettazione strutture

La realizzazione degli impianti citati nella presente relazione è effettuata nel pieno rispetto delle leggi, norme e regolamenti vigenti.

Sicurezza in situazioni diverse

La valutazione della sicurezza degli impianti verrà effettuata separatamente:

- in condizioni normali
- in condizioni anomale
- in condizioni di partenza
- in condizioni di fermata

Norme utilizzate per la progettazione di serbatoi, recipienti e tubazioni

Per la progettazione dei recipienti di processo e serbatoi sono state seguite le norme VSR (ex ANCC).

Le tubazioni sono state dimensionate secondo le norme di buona progettazione in funzione della pressione di progetto.

Misure preventive

Sono messe in atto tutte le misure preventive per evitare le corrosioni (verniciature, rivestimenti, sovrappessori).

Verranno inoltre previste ispezioni periodiche per la verifica dello stato di conservazione di apparecchiature e tubazioni.

Criteri di protezione da sostanza corrosive

Si ricorda che non esistono sostanze corrosive ad eccezione dell'acido cloridrico e della soda caustica utilizzati nel processo di produzione dell'acqua demi.

I sovrassessori di corrosione per le apparecchiature che contengono o che comunque sono a contatto con le sostanze corrosive prodotte e/o manipolate in impianto sono stati determinati secondo le norme di buona tecnica, in funzione del tipo di materiale utilizzato e della velocità di corrosione prevista per le particolari condizioni operative esistenti.

La frequenza con cui tali apparecchiature sono ispezionate dipende dalla criticità del servizio assicurato dalle stesse nell'ambito del processo produttivo, e comunque è tale da garantire l'esercizio dell'impianto in condizioni di sicurezza.

Non bisogna sottovalutare inoltre il continuo ed assiduo controllo visivo e strumentale assicurato dai tecnici in turno e della manutenzione.

Sistemi di blocco

Sono installati dei blocchi che avranno la funzione di interrompere il ciclo produttivo e porre l'impianto in assetto di sicurezza allorché venga a determinarsi una situazione anomala, causata dal cattivo o mancato funzionamento di qualche apparecchiatura, tale da compromettere la conduzione del processo.

I sistemi elettrici di blocco agiscono mediante relè elettromeccanici funzionanti a 220 V oppure plc omologati. Questi componenti sono ampiamente sperimentati da molti anni in altri impianti con eccellenti prestazioni funzionali e la loro efficienza e lo stato di funzione in esercizio è di facile verifica; inoltre sono passivi con ampie tolleranze ai disturbi ed alle variazioni di tensione di rete.

In esercizio normale i relè che realizzano le logiche di blocco sono normalmente eccitati, e l'azione di blocco in emergenza è conseguente alla loro diseccitazione. Ciò significa che, in caso di avaria dei sistemi di blocco o per mancata erogazione di energia elettrica, l'impianto si fermerebbe in assetto di sicurezza.

Componenti

Nella progettazione di tutti i componenti verranno adottati i criteri già maturati dall'esperienza, considerato che verranno impiegati componenti già largamente collaudati e referenziati, escludendo quindi il ricorso a prototipi.

In particolare per i componenti principali le misure adottate sono le seguenti:

Turbina a gas

Sono previste protezioni ridondate sul sistema di combustione e sul sistema di alimentazione del combustibile per evitare danneggiamenti connessi all'utilizzo del metano.

Sono previsti sistemi di controllo e di protezione ridondate normalmente assunti per le macchine rotanti per evitare danneggiamenti connessi a problemi di lubrificazione, surriscaldamento e vibrazioni

Turbina a vapore

Sono adottati i criteri previsti dai primari fornitori di questo tipo di macchine per la progettazione delle parti in pressione.

Sono previsti sistemi di controllo e di protezione ridondate normalmente assunti per le macchine rotanti per evitare danneggiamenti connessi a problemi di lubrificazione, surriscaldamento e vibrazioni

Caldaia

Sono adottati i criteri previsti dalla normativa italiana (ISPESL) per la progettazione delle parti in pressione.

10. Sistemi e procedure di monitoraggio, controllo e fermata in sicurezza in caso di emergenza

10.1 Sistema automatico di supervisione e controllo della gestione dell'impianto

La supervisione ed il controllo dell'impianto sono affidati ad un sistema del tipo DCS ("Sistema di Controllo Distribuito), realizzato secondo lo stato dell'arte della tecnologia sia hardware che software.

Il sistema DCS comprende principalmente:

- ⇒ Stazioni di controllo e supervisione (workstation, stampanti, ecc.)
- ⇒ Rete trasmissione dati
- ⇒ Unità di controllo distribuito a microprocessori, che assolvono le funzioni di controllo, allarme, protezione ed interblocchi.

Il controllo completo delle due unità di generazione è realizzato in maniera indipendente dalla Sala Controllo Centralizzata (CCR- Central Control Room) attraverso stazioni provviste di videotermini, attraverso le quali è possibile comandare tutte le operazioni di avviamento, esercizio normale e spegnimento della centrale e monitorare l'impianto durante le varie fasi di esercizio.

In sala controllo è presente una consolle con i pulsanti di emergenza dei sistemi principali.

Il sistema di controllo comprende tutti gli strumenti, i controlli automatici e manuali, i sistemi di protezione ed allarme, i sistemi di acquisizione dati per la supervisione dell'intero impianto.

Il permette l'esercizio automatizzato dell'intero impianto attraverso l'automazione dei seguenti sistemi principali:

- ⇒ Vapore principale;
- ⇒ Condensato e acqua di alimento;
- ⇒ Caldaia a recupero;
- ⇒ Turbina a vapore;
- ⇒ Turbina a gas;
- ⇒ Quadri elettrici di BT e MT;
- ⇒ Sistema elettrico AT;
- ⇒ Sistemi ausiliari.

Il DCS provvede inoltre alla protezione e messa in sicurezza di alcuni dei sistemi ad esso sottesi, ad eccezione del sistema elettrico della TV e della TG (che hanno un sistema di controllo dedicato che è comunque integrato a DCS), che è normalmente dotato di sistemi di protezione indipendenti.

La gestione della centrale nel suo complesso necessita di circa 20 persone su più turni. La presenza minima è di 2 addetti con permanenza presso la sala controllo, alla quale sono riportate tutti i segnali principali e le eventuali anomalie rilevate dal sistema di controllo.

10.2 Sistema di monitoraggio delle emissioni al camino

La centrale è dotata di un sistema di monitoraggio in continuo delle qualità dei fumi ai due camini; i parametri monitorati sono:

- ⇒ Ossigeno in eccesso
- ⇒ NO_x
- ⇒ CO
- ⇒ SO₂
- ⇒ PM10

Il valore della anidride carbonica sarà calcolata a partire dai consumi di gas naturale misura presso la stazione di consegna gas da parte di SNAM RETE GAS posta a circa 10 km dalla centrale.

10.3 Procedure di fermata in sicurezza dell'impianto in caso di emergenza

In generale qualsiasi manovra o procedura di emergenza sull'impianto viene attuata dagli operatori direttamente dalla sala controllo attraverso il sistema di controllo DCS; sono ridotti al minimo gli interventi in campo da parte del personale addetto.

Nel caso si verifichi un evento per il quale è prevista la fermata in sicurezza dell'impianto, uno degli operatori darà il via, tramite una delle tastiere del sistema di controllo DCS o tramite un pulsante posto sulla medesima consolle, ad una procedura automatizzata, che, una volta iniziata, non necessita di ulteriori interventi esterni.

Dopo di che, nel caso l'evento obblighi all'evacuazione dell'impianto (es. rilascio tossico da parte di aziende limitrofe), gli operatori potranno lasciare la sala controllo seguendo le opportune indicazioni contenute nel piano di emergenza.

Dal momento di ricezione dello stato di emergenza, sono necessari circa 10 secondi per inizializzare la procedura di fermata in sicurezza.

La procedura di fermata in sicurezza dell'impianto prevede le seguenti manovre principali:

- Arresto delle turbine a gas, tramite blocco del sistema alimentazione gas naturale, e conseguente arresto della produzione delle caldaie a recupero
- Apertura degli interruttori di macchina delle turbine a gas
- Fermata della turbina a vapore tramite apertura dell' interruttore di macchina
- Azionamento del sistema di by-pass turbina a vapore

Nel caso l'evento di emergenza comportasse un black-out elettrico, il generatore diesel di emergenza si avvierà in modo automatico e garantirà l'alimentazione di tutte le utenze coinvolte nella procedura di fermata in sicurezza.

11. CONCLUSIONI

Come detto la presente analisi di sicurezza è stata condotta a partire dal progetto della centrale in oggetto, da progetti analoghi e dalle esperienze maturate dall'estensore.

Nella relazione viene osservato che:

- l'analisi condotta sul progetto del nuovo impianto ha portato alla individuazione di alcuni potenziali rischi di incidente, a bassissimo grado di probabilità, che comunque presentano conseguenze che sono compatibili con le norme sui rischi di incidente rilevante, sono confinati all'interno della centrale e sono gestibili dal personale dell'impianto;
- le conseguenze di tali eventi all'interno dello stabilimento **sono inoltre tali da non provocare effetti domino** (per i valori previsti dalla normativa vigente in materia di rischio di incidente rilevante), e sono fronteggiabili dal personale della centrale, che è stato addestrato e equipaggiato per affrontare situazioni di rischio dovuto alla tipologia dell'attività presente; per quanto riguarda l'esterno dello stabilimento, la curva dei 7 KW/m², inizio letalità, può andare all'esterno dello stabilimento, ma in una zona non frequentata da persone o da passaggio di mezzi di trasporto. Infatti, sia la linea ferroviaria che la S.S. Nettunense n. 207 non vengono in alcun modo coinvolte negli effetti dell'irraggiamento termico, nemmeno di quello più blando pari a 3 KW/m².
- la sala controllo dell'impianto è in posizione tale da non essere influenzata da nessuno degli eventi incidentali ipotizzati (incendio, esplosione, rilascio di sostanze tossiche), nemmeno per le curve di lesioni reversibili che comunque sono schermabili dalle strutture della stessa;
- le precauzioni che verranno intraprese nella progettazione consentono di poter affermare che nella fase di esercizio dell'impianto saranno ridotte praticamente a zero le problematiche del nuovo insediamento nei confronti delle industrie a rischio della zona, rendendo assolutamente compatibile ai fini del DM 9.5.2001 la presenza della centrale rispetto alla posizione delle aziende a rischio di incidente rilevante;
- le precauzioni che verranno intraprese nella progettazione dei sistemi di sicurezza fanno in modo che il sistema di controllo, di gestione e di fermata in sicurezza dell'impianto non sarà influenzato dai possibili eventi incidentali previsti per le attività a rischio di incidente rilevante posti nelle vicinanze della nuova installazione, nemmeno per la possibile influenza della curva di LOC (che si ricorda essere un valore inferiore al TLV-TWA comunque consentito nei luoghi di lavoro).