

# Sommario

## 1. GENERALITÀ ED AMBIENTAZIONE

<b>1.1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>1-1</b>
<b>1.2</b>	<b>DESCRIZIONE ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>1-3</b>
1.2.1	Descrizione dell'impianto.....	1-3
1.2.2	Dimensioni, LAY-OUT e interfaccia con la carrozza.....	1-11
1.2.3	Dati tecnici dell'impianto .....	1-15
1.2.4	Rumorosità .....	1-15

## 2. DESCRIZIONE E FUNZIONAMENTO A LIVELLO DI COMPONENTI / SOTTOASSIEMI

<b>2.1</b>	<b>DESCRIZIONE FUNZIONALE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE COMPARTO PASSEGGERI .....</b>	<b>2-1</b>
2.1.1	Schema di principio impianto di climatizzazione cabina .....	2-1
2.1.2	Schema aeraulico.....	2-2
2.1.2.1	Distribuzione dell'aria trattata.....	2-2
2.1.2.2	Miscelazione dei flussi aria trattata .....	2-2
2.1.2.3	Ingresso aria di rinnovo.....	2-2
2.1.2.4	Espulsione aria viziata .....	2-2
2.1.3	Funzionamento dell'impianto ( <a href="#">Fig. 2-5</a> ) .....	2-3
2.1.4	Funzionamento in condizioni di degrado e di ridotta disponibilità MT .....	2-4
2.1.5	Sicurezze dell'impianto.....	2-7
<b>2.2</b>	<b>STRUTTURA CASSA MONOBLOCO .....</b>	<b>2-11</b>
<b>2.3</b>	<b>GRUPPO TRATTAMENTO ARIA .....</b>	<b>2-13</b>
2.3.1	Batterie evaporanti .....	2-17
2.3.2	Batteria elettrica primaria da 18 kW .....	2-18
2.3.3	Batteria elettrica a tre sezioni da 6 kW .....	2-19
2.3.4	Elettroventilatore trattamento aria .....	2-20
2.3.5	Sonda rilievo temperatura canale.....	2-21
2.3.6	Pressostato differenziale presenza flusso aria .....	2-22
2.3.7	Valvola di espansione termostatica .....	2-23
2.3.8	Filtro aria di ricircolo .....	2-25

2.3.9	Filtro aria esterna.....	2-26
2.3.10	Servomotore serranda.....	2-27
2.3.11	Termostato funzionamento degradato 0-40°C ..	2-28
<b>2.4</b>	<b>GRUPPO MOTOCONDENSANTE .....</b>	<b>2-29</b>
2.4.1	Valvole di servizio refrigerante.....	2-30
2.4.2	Pressostato BP/AP compressore.....	2-31
2.4.3	Sonda di temperatura esterna .....	2-33
2.4.4	Condensatore .....	2-34
2.4.5	Elettroventilatore condensatore .....	2-35
2.4.6	Compressore ermetico Scroll.....	2-36
2.4.7	Filtro deidratatore e spia .....	2-38
2.4.8	Trasduttori di pressione lato bassa/alta pressione.....	2-39
<b>2.5</b>	<b>CONNETTORI RAPIDI PER POTENZE E SEGNALE.....</b>	<b>2-41</b>
2.5.1	Connettore di potenza XC1 e XC2.....	2-41
2.5.2	Connettore per ausiliari e segnali XC3 .....	2-42
2.5.3	Connettore dedicato per MVB XCMVB1-2.....	2-43
<b>2.6</b>	<b>QUADRO ELETTRICO.....</b>	<b>2-47</b>
2.6.1	Componenti elettromeccanici.....	2-48
2.6.1.1	KM1 – KM4 Contattore motocompressore 1 – 2 .....	2-48
2.6.1.2	KM2 – KM5 Contattore ventilatore condensatore 1-2.....	2-49
2.6.1.3	KM3 Contattore ventilatore aria trattata.....	2-50
2.6.1.4	KM6 – KM7 – KM8 Contattore batteria elettrica riscaldatori 1/3 .....	2-51
2.6.1.5	K6 Contattore funzionamento degradato.....	2-52
2.6.1.6	K7 Contattore preriscaldamento olio .....	2-53
2.6.1.7	K8 Contattore di attivazione per KM9.....	2-54
2.6.2	Scheda di termoregolazione STK005 .....	2-55
2.6.2.1	Scheda Processore ATX-615.....	2-55
2.6.2.1.1	Configurazione ATX-615-IND-03-3.....	2-57
2.6.2.1.2	Specifiche elettriche della scheda ATX-615-IND-03-3.....	2-57
2.6.2.1.3	Specifiche meccaniche della scheda ATX-615-IND- 03-3 .....	2-59
2.6.2.1.4	Descrizione delle interfacce della scheda ATX-615- IND-03-3 .....	2-60
2.6.2.2	Scheda MVB ATX-524 .....	2-62
2.6.2.3	Alimentatore ATX-113 .....	2-65
2.6.2.3.1	Descrizione della circuiteria .....	2-66
2.6.2.3.2	Power-Fail .....	2-66
2.6.2.3.3	Protezioni in ingresso .....	2-66
2.6.2.3.4	Protezioni in uscita .....	2-67
2.6.2.3.5	Variazione di tensione di ingresso .....	2-67
2.6.2.3.6	Protezione da agenti contaminanti .....	2-67
2.6.2.3.7	Connettori .....	2-67
2.6.2.3.8	Meccanica .....	2-68
2.6.2.3.9	Disposizione componenti.....	2-69

<b>2.7</b>	<b>SISTEMA DIAGNOSTICA CONDIZIONATORE / INTERFACCIA DIAGNOSTICA VEICOLO .....</b>	<b>2-71</b>
2.7.1	Introduzione.....	2-71
2.7.2	Le finestre dell'MMI .....	2-72
2.7.2.1	La finestra splash.....	2-73
2.7.2.2	La finestra di connessione .....	2-74
2.7.2.3	La finestra relativa ad una scheda .....	2-75
2.7.2.4	La finestra di Log .....	2-81
2.7.3	Funzionamento dell'MMI .....	2-82
2.7.3.1	Notazioni dei diagrammi di stato .....	2-82
2.7.3.2	Fase di inizializzazione .....	2-83
2.7.3.3	La fase operativa .....	2-84
2.7.3.3.1	La visualizzazione di una finestra relativa ad una scheda non fisicamente collegata .....	2-85
2.7.3.3.2	La gestione dei messaggi di tipo 11 e 12: "Richiesta segnale di vita" e "Valore segnale di vita".....	2-87
2.7.3.3.3	La gestione dei messaggi di comunicazione .....	2-90
<b>2.8</b>	<b>CONTATTORI E FUSIBILI AT .....</b>	<b>2-93</b>
<b>2.9</b>	<b>INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI .....</b>	<b>2-95</b>
<b>2.10</b>	<b>SONDE DI TEMPERATURA AMBIENTE.....</b>	<b>2-101</b>
<b>2.11</b>	<b>IMPIANTO ELETTRICO CLIMATIZZAZIONE COMPARTO PASSEGGERI.....</b>	<b>2-103</b>
2.11.1	Foglio 06 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-68).....	2-103
2.11.2	Foglio 07 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-69).....	2-103
2.11.3	Foglio 08 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-70).....	2-104
2.11.4	Foglio 09 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-71).....	2-104
2.11.5	Foglio 10 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-72).....	2-104
2.11.6	Foglio 11 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-73).....	2-105
2.11.7	Foglio 12 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-74).....	2-106
2.11.8	Foglio 13 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-75).....	2-107
2.11.9	Foglio 14 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-76).....	2-107
2.11.10	Foglio 15 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-77).....	2-107
2.11.11	Foglio 16 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-78).....	2-108
2.11.12	Foglio 17 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-79).....	2-108
2.11.13	Intracciamento con l'impianto elettrico di carrozza .....	2-109

### **3. TARATURE, REGOLAZIONI E COLLAUDI**

<b>3.1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>3-1</b>
<b>3.2</b>	<b>MESSA IN SERVIZIO DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>3-3</b>
3.2.1	Prova di pressione.....	3-4
3.2.2	Prova delle 12 ore .....	3-7
3.2.3	Evacuazione impianto .....	3-8

3.2.4	Approntamento al funzionamento .....	3-10
3.2.5	Controlli all'avviamento .....	3-12
<b>3.3</b>	<b>CARICA REFRIGERANTE .....</b>	<b>3-13</b>
<b>3.4</b>	<b>RECUPERO REFRIGERANTE.....</b>	<b>3-15</b>
<b>3.5</b>	<b>TEST PER VERIFICA TENUTA DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>3-17</b>
<b>3.6</b>	<b>UTILIZZO DI AZOTO PRESSURIZZATO .....</b>	<b>3-19</b>
3.6.1	Norme di sicurezza .....	3-19
3.6.2	Procedura .....	3-19
<b>3.7</b>	<b>SALDOBRASATURA.....</b>	<b>3-21</b>
3.7.1	Norme di sicurezza .....	3-21
3.7.2	Procedura .....	3-22
<b>4.</b>	<b>RICERCA ED ELIMINAZIONE DEI GUASTI</b>	
<b>4.1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>4-1</b>
<b>4.2</b>	<b>RICERCA GUASTI .....</b>	<b>4-3</b>
<b>4.3</b>	<b>SEGNALAZIONI DIAGNOSTICHE SU MVB .....</b>	<b>4-7</b>
<b>4.4</b>	<b>RICERCA GUASTI TRAMITE PC PORTATILE .....</b>	<b>4-11</b>
4.4.1	Download delle informazioni diagnostiche memorizzate sulla scheda .....	4-12
4.4.2	Monitoraggio e Forzatura delle interfacce di I/O dell'impianto .....	4-15
<b>5.</b>	<b>MANUTENZIONE PROGRAMMATA PREVENTIVA</b>	
<b>5.1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>5-1</b>
<b>5.2</b>	<b>SCADENZE PERIODICHE DI REVISIONE E RIEPILOGO DELLE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE DI 1° LIVELLO....</b>	<b>5-3</b>
5.2.1	Generalità .....	5-3
5.2.2	Descrizione delle scadenze periodiche di revisione e riepilogo delle operazioni di manutenzione di 1° livello .....	5-3
<b>5.3</b>	<b>RACCOLTA SCHEDE DI MANUTENZIONE PREVENTIVA .....</b>	<b>5-7</b>
<b>6.</b>	<b>PROCEDURE DI SMONTAGGIO / RIMONTAGGIO</b>	

<b>6.1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>6-1</b>
<b>6.2</b>	<b>OPERAZIONI DI SMONTAGGIO/RIMONTAGGIO.....</b>	<b>6-3</b>
<b>6.3</b>	<b>RACCOLTA SCHEDE SR.....</b>	<b>6-5</b>

## **7. ATTREZZATURE SPECIALI**

<b>7.1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>7-1</b>
<b>7.2</b>	<b>STRUMENTI E ATTREZZATURE SPECIALI PER LE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE .....</b>	<b>7-3</b>
7.2.1	Pompa del vuoto .....	7-5
7.2.2	Bombole di carica per refrigerante R407C .....	7-6
7.2.3	Gruppo manometrico.....	7-7
7.2.4	Apparecchiatura per recupero di refrigerante R407C.....	7-8

PAGINA BIANCA

# Indice delle tabelle

Tab. 2-1	Funzione REL_ON .....	2-62
Tab. 2-2	Caratteristiche delle uscite .....	2-65
Tab. 2-3	Caratteristiche delle uscite 1 .....	2-67
Tab. 2-4	Caratteristiche delle uscite 2 .....	2-68
Tab. 2-5	Le voci del menù di contesto .....	2-78
Tab. 3-1	Variazioni della pressione in funzione della temperatura.....	3-7
Tab. 4-1	Ricerca ed eliminazione dei guasti .....	4-5
Tab. 4-2	Segnali su MVB impianto di climatizzazione comparto.....	4-10
Tab. 5-1	Intervento manutentivo di 1° livello .....	5-5
Tab. 6-1	Intervento manutentivo .....	6-4

PAGINA BIANCA

# Indice delle figure

Fig. 1-1	Impianto di Climatizzazione Comparto Passeggeri rimorchiata di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe .....	1-7
Fig. 1-2	Impianto di Climatizzazione Comparto Passeggeri semipilota .....	1-9
Fig. 1-3	Ingombro del monoblocco impianto di Climatizzazione comparto .....	1-13
Fig. 2-1	Architettura conversione energia-climatizzazione di NCDP Rimorchiata .....	2-4
Fig. 2-2	Architettura conversione energia-climatizzazione di NCDP Semipilota .....	2-4
Fig. 2-3	Localizzazione interruttore "COND DEGR" .....	2-5
Fig. 2-4	Gestione potenza riscaldante .....	2-6
Fig. 2-5	Schema frigorifero impianto di Climatizzazione Comparto passeggeri .....	2-9
Fig. 2-6	Cassa di contenimento .....	2-11
Fig. 2-7	Disposizione componenti monoblocco di Climatizzazione Comparto Passeggeri .....	2-15
Fig. 2-8	Batteria evaporante DX .....	2-17
Fig. 2-9	Batteria evaporante SX .....	2-17
Fig. 2-10	Batteria elettrica primaria da 18 kW .....	2-18
Fig. 2-11	Batteria elettrica a tre sezioni da 6 kW .....	2-19
Fig. 2-12	Elettroventilatore centrifugo a doppia aspirazione .....	2-20
Fig. 2-13	Curva caratteristica del ventilatore centrifugo a doppia aspirazione .....	2-20
Fig. 2-14	Localizzazione della sonda rilievo temperatura canale .....	2-21
Fig. 2-15	Sonda rilievo temperatura canale .....	2-21
Fig. 2-16	Pressostato differenziale presenza flusso aria .....	2-22
Fig. 2-17	Valvola di espansione termostatica .....	2-23
Fig. 2-18	Curva di surriscaldamento .....	2-24
Fig. 2-19	Filtro aria di ricircolo .....	2-25
Fig. 2-20	Filtro aria esterna .....	2-26
Fig. 2-21	Servomotore serranda con controllo .....	2-27
Fig. 2-22	Termostato funzionamento degradato 0-40°C .....	2-28
Fig. 2-23	Valvola di servizio refrigerante .....	2-30
Fig. 2-24	Pressostato BP/AP compressore .....	2-31
Fig. 2-25	Curva di intervento pressostato di bassa pressione .....	2-32
Fig. 2-26	Curva di intervento pressostato di alta pressione .....	2-32
Fig. 2-27	Sonda di temperatura esterna .....	2-33
Fig. 2-28	Condensatore .....	2-34
Fig. 2-29	Elettroventilatore condensatore tipo FE050-VDA.4I.1 .....	2-35
Fig. 2-30	Curva caratteristica del ventilatore assiale tipo FE050-VDA.4I.1 .....	2-35
Fig. 2-31	Compressore ermetico Scroll .....	2-36
Fig. 2-32	Resistenza di preriscaldamento olio compressore .....	2-37
Fig. 2-33	Filtro deidratatore+spia .....	2-38
Fig. 2-34	Trasduttori di pressione lato bassa/alta pressione .....	2-39
Fig. 2-35	Connettore di potenza XC1 .....	2-41
Fig. 2-36	Connettore di potenza XC2 .....	2-42
Fig. 2-37	Connettore per ausiliari e segnali XC3 .....	2-42
Fig. 2-38	Connettore dedicato per MVB XCMVB1-2 .....	2-43
Fig. 2-39	Connettori e quadro elettrico .....	2-45
Fig. 2-40	Vista del Contattore CL02D301RWD 7.5kW 24 VDC-FS .....	2-48

Fig. 2-41	Contattore tipo MC1K310ARD 4kW 24Vdc.....	2-49
Fig. 2-42	Contattore tipo MC1K310ARD 4kW 24Vdc.....	2-50
Fig. 2-43	Vista del Contattore CL02D301RWD 7.5kW 24 VDC-FS .....	2-51
Fig. 2-44	Vista del Contattore MCRC031ARWD.....	2-52
Fig. 2-45	Vista del Contattore MCRC031ARWD.....	2-53
Fig. 2-46	Vista del Contattore MCRC031ARWD.....	2-54
Fig. 2-47	Interfacce della scheda di termoregolazione ATX-615-IND-03-3.....	2-61
Fig. 2-48	Vista scheda ATX-524 lato bottom.....	2-63
Fig. 2-49	Vista scheda ATX-524 lato top .....	2-64
Fig. 2-50	Meccanica scheda ATX-113 .....	2-68
Fig. 2-51	Disposizione componenti scheda ATX-113 .....	2-69
Fig. 2-52	La finestra splash.....	2-73
Fig. 2-53	La finestra di connessione .....	2-74
Fig. 2-54	La finestra relativa alla scheda fisicamente collegata all'MMI .....	2-75
Fig. 2-55	La finestra relativa alla scheda non fisicamente collegata all'MMI .....	2-76
Fig. 2-56	La finestra relativa ad una scheda con un menù di contesto visualizzato .....	2-79
Fig. 2-57	La finestra di Log .....	2-81
Fig. 2-58	Notazioni dei diagrammi di stato .....	2-82
Fig. 2-59	Diagramma di stato relativo alla fase di inizializzazione dell'MMI .....	2-83
Fig. 2-60	Visualizzazione di una finestra relativa ad una scheda non fisicamente collegata all'MMI .....	2-85
Fig. 2-61	Diagramma di stato relativo alla gestione del segnale di vita.....	2-88
Fig. 2-62	Diagramma di stato relativo alla gestione dei messaggi di comunicazione .....	2-91
Fig. 2-63	Localizzazione dei contattori di inserzione batterie riscaldanti KCL1 e KCL2.....	2-93
Fig. 2-64	Disposizione interruttori magnetotermici impianto di climatizzazione comparto Semipilota .....	2-97
Fig. 2-65	Disposizione interruttori magnetotermici impianto di climatizzazione comparto Rimorchiata di 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> classe .....	2-99
Fig. 2-66	Schema logica di funzionamento e gestione sonde di temperatura ambiente .....	2-101
Fig. 2-67	Schema a blocchi di interfacciamento elettrico di carrozza.....	2-109
Fig. 2-68	Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 1 di 12.....	2-111
Fig. 2-69	Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 2 di 12.....	2-113
Fig. 2-70	Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 3 di 12.....	2-115
Fig. 2-71	Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 4 di 12.....	2-117
Fig. 2-72	Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 5 di 12.....	2-119
Fig. 2-73	Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 6 di 12.....	2-121
Fig. 2-74	Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 7 di 12.....	2-123
Fig. 2-75	Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 8 di 12.....	2-125
Fig. 2-76	Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 9 di 12.....	2-127
Fig. 2-77	Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 10 di 12.....	2-129
Fig. 2-78	Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 11 di 12.....	2-131
Fig. 2-79	Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 12 di 12.....	2-133
Fig. 2-80	Legenda simboli schemi elettrici foglio 1 di 2.....	2-135
Fig. 2-81	Legenda simboli schemi elettrici foglio 2 di 2.....	2-137
Fig. 3-1	Prova di messa in servizio dell'impianto .....	3-3
Fig. 3-2	Schema frigorifero impianto di climatizzazione comparto passeggeri.....	3-5

Fig. 3-3	Gruppo manometrico .....	3-9
Fig. 3-4	Bombole di ricarica .....	3-11
Fig. 3-5	Pompa del vuoto .....	3-14
Fig. 3-6	Bombola per recupero refrigerante (>17 Kg) .....	3-16
Fig. 3-7	Recuperatore .....	3-16
Fig. 3-8	Tester per fughe di gas .....	3-18
Fig. 3-9	Tipica bombola sotto pressione con regolatore di pressione e manometri .....	3-20
Fig. 4-1	La finestra splash e connessione .....	4-12
Fig. 4-2	Finestra di default dell'MMI .....	4-13
Fig. 4-3	Finestra "Scarico diagnostica" dell'MMI .....	4-14
Fig. 4-4	Pagina "Monitoraggio" .....	4-15
Fig. 5-1	Ciclo operativo degli interventi di manutenzione di 1° livello .....	5-4
Fig. 5-2	Campi sulla scheda .....	5-8
Fig. 5-3	Chiave di lettura del codice alfanumerico delle schede di manutenzione .....	5-9
Fig. 6-1	Campi sulla scheda .....	6-6
Fig. 6-2	Chiave di lettura del codice alfanumerico delle schede di manutenzione .....	6-7
Fig. 7-1	Pompa del vuoto .....	7-5
Fig. 7-2	Bombole di ricarica .....	7-6
Fig. 7-3	Gruppo manometrico .....	7-7
Fig. 7-4	Recuperatore .....	7-8
Fig. 7-5	Bombola per recupero refrigerante (>17 Kg) .....	7-9

PAGINA BIANCA

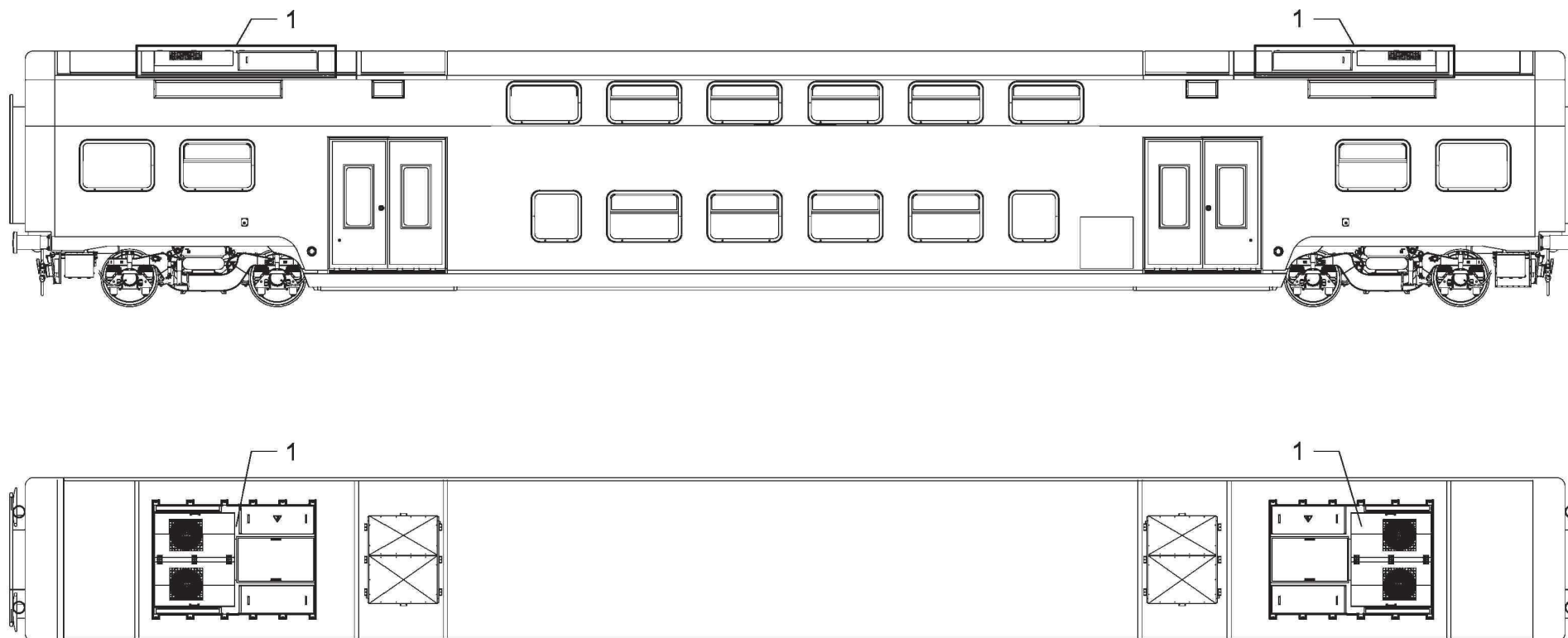
# Localizzatore delle parti trattate

Si riporta di seguito le figure di localizzazione, nelle quali è mostrata l'ubicazione a bordo delle Carrozze NCDP dei dispositivi oggetto del presente manuale di manutenzione di primo livello.

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

PAGINA BIANCA

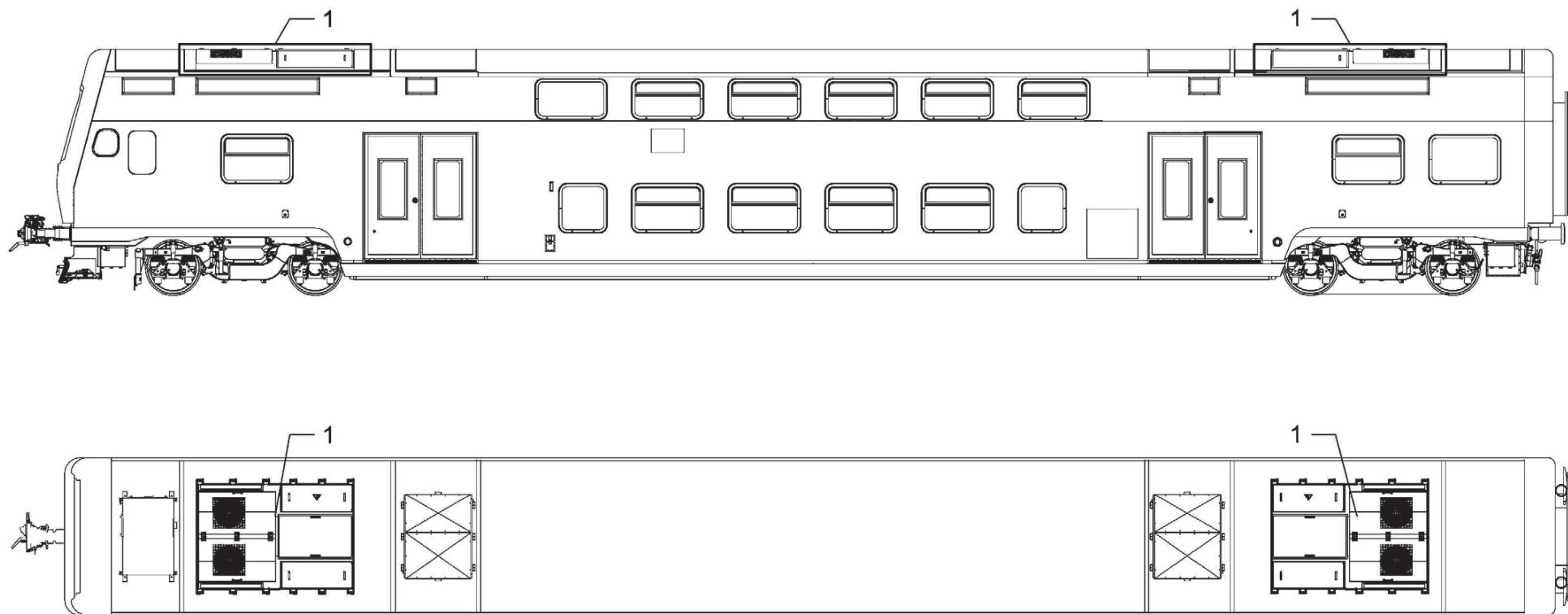
## Localizzatore 1



1 – Monoblocco climatizzazione comparto passeggeri rimorchiata di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> classe



## Localizzatore 2



1 – Monoblocco climatizzazione comparto passeggeri Semipilota



# Avvertenze generali

Lo scopo di questo volume è quello di fornire tutte le informazioni necessarie per una conoscenza di base dell'impianto di Climatizzazione Comparto Passeggeri della Carrozze NCDP.

## ORGANIZZAZIONE DEL VOLUME

Il volume è organizzato in 7 sezioni come indicato di seguito:

### SEZIONE 1: GENERALITÀ ED AMBIENTAZIONE

Presenta il materiale trattato ed indica univocamente l'ambientazione in vista e in pianta dell'Impianto di Climatizzazione comparto passeggeri e dei componenti (LRU) facenti parte del rotabile.

### SEZIONE 2: DESCRIZIONE E FUNZIONAMENTO A LIVELLO DI COMPONENTI / SOTTOASSIEMI

Fornisce un'analisi descrittiva generale di 1° livello dell'Impianto di Climatizzazione comparto passeggeri e dei componenti (LRU) che ne fanno parte, rimandando per una descrizione più dettagliata al volume MR2 di 2° livello.

### SEZIONE 3: TARATURE REGOLAZIONI E COLLAUDI

Fornisce le operazioni di taratura, regolazione e collaudo da effettuare sull'apparato e/o sottoassiemi, a seguito di operazioni di manutenzione preventiva o di sostituzione di 1° livello.

### SEZIONE 4: RICERCA ED ELIMINAZIONE DEI GUASTI

Fornisce le informazioni necessarie al personale tecnico per individuare le avarie più comuni, riconducendolo alla procedura correttiva conseguente.

### SEZIONE 5: MANUTENZIONE PROGRAMMATA PREVENTIVA

Fornisce un elenco di tutte le operazioni di manutenzione preventiva di 1° livello da effettuare sui sottoassiemi e componenti (LRU) dell'Impianto di Climatizzazione comparto passeggeri, con una raccolta delle schede riportanti tutte le informazioni necessarie per poter procedere ad una specifica e finalizzata azione di manutenzione.

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

## SEZIONE 6: PROCEDURE DI SMONTAGGIO / RIMONTAGGIO

Fornisce un elenco di tutte le operazioni di smontaggio/rimontaggio da effettuare sui sottoassiemi e componenti (LRU) dell'Impianto di Climatizzazione comparto passeggeri , con una raccolta delle schede riportanti tutte le informazioni necessarie per poter procedere ad una specifica e finalizzata azione di manutenzione.

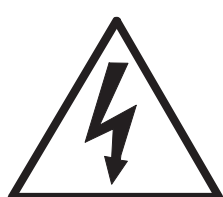
## SEZIONE 7: ATTREZZATURE SPECIALI

Fornisce un elenco di tutte le attrezzature speciali necessarie al corretto svolgimento delle operazioni di manutenzione.

È di particolare importanza il rispetto delle norme generali di sicurezza, la cui osservanza è particolarmente necessaria da parte del personale addetto alla manutenzione, il quale deve essere in possesso delle qualifiche richieste ed avere una conoscenza riferita a questo tipo rotabile.

Deve inoltre rispettare le norme di sicurezza per l'esecuzione delle prove con le apparecchiature elettriche e meccaniche dei veicoli negli Impianti di Riparazione. Ogni operazione di manutenzione, quindi, deve essere eseguita secondo l'Istruzione Tecnica vigente.

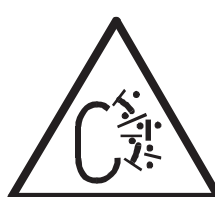
Particolare attenzione deve essere posta nella lettura del volume in corrispondenza di uno di questi simboli:



**alte tensioni**



**organi rotanti**



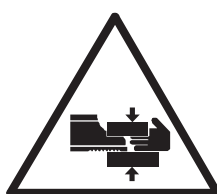
**serbatoi in  
pressione**



**materiali  
infiammabili**



**materiali da  
maneggiare con  
cautela**



**pericolo di  
schiacciamento**



**pericolo,  
avvertenza,  
precauzione  
generica**



**obbligo del casco**

### **Simboli dei pericoli, dei rischi e delle avvertenze inerenti alla sicurezza ed all'infortunistica**

Tutte le misure generali per la tutela della salute e per la sicurezza dei lavoratori devono essere rigorosamente rispettate e attuate.

Ulteriori norme antinfortunistiche particolari per l'impianto trattato sono richiamate direttamente all'interno delle varie sezioni.

PAGINA BIANCA

# Norme di sicurezza relative al fluido refrigerante



## ATTENZIONE

Non impiegare mai apparecchi che generano fiamme libere o fumare quando si eseguono operazioni con l'uso di fluido refrigerante.



## ATTENZIONE

Fare uso di guanti protettivi in neoprene e occhiali protettivi quando si maneggia il fluido refrigerante

## Effetti sulla pelle

Se il fluido refrigerante allo stato liquido viene a contatto con la pelle, la sua rapida evaporazione causa congelamento, mentre i vapori che si sprigionano intorno alla zona di contatto non hanno effetti dannosi sulla pelle o sulla zona congelata. Trattare i congelamenti da fluido refrigerante come qualsiasi altra forma di congelamento.

- 1- Se il trattamento può essere iniziato entro 20-30 minuti dall'esposizione, lavare la zona interessata con acqua tiepida. Non applicare in alcun caso acqua ghiacciata o calda.
- 2- Se il trattamento inizia dopo più di 30 minuti dall'esposizione, omettere il lavaggio con acqua.
- 3- Applicare un leggero strato di unguento, ad esempio vaselina.
- 4- Applicare un leggero bendaggio se l'esposizione ha interessato una zona dove la presenza dell'unguento può essere fastidiosa.
- 5- Se il congelamento è grave e la zona interessata è ampia, rivolgersi a un medico che istituirà un'adeguata terapia contro il rischio di cancrena.

## Effetti sugli occhi

- 1- I vapori di liquido refrigerante hanno effetti sugli occhi (arrossamento), tuttavia non provocano danni permanenti.
- 2- Se il fluido refrigerante allo stato liquido viene a contatto con gli occhi, causa gravi danni da congelamento: è pertanto indispensabile indossare sempre gli occhiali protettivi o altri idonei equipaggiamenti di sicurezza. In caso di contatto con gli occhi, lavare accuratamente e abbondantemente con acqua corrente per almeno 15 minuti e richiedere l'intervento medico.

## Altri effetti sulla pelle e sugli organi interni

- 1- Il fluido refrigerante dissolve e asporta gli olii naturali presenti sulla pelle, causando screpolature e arrossamenti, è pertanto necessario indossare guanti protettivi in neoprene quando lo si maneggia.
- 2- Il fluido refrigerante viene assorbito dalla pelle in misura molto bassa e provoca sugli organi interni effetti simili a quelli riscontrati con alcuni composti clorurati (ad esempio il tetracloruro di carbonio). Occorre pertanto evitare tale contatto proteggendo le zone cutanee con indumenti adatti.

## Considerazioni ambientali

Recenti studi hanno dimostrato un collegamento tra la riduzione dell'ozono nell'atmosfera, causato dalla presenza di fluidi frigorigeni, e l'aumento dei casi di cancro alla pelle (melanoma). Occorre pertanto evitare ogni dispersione di fluido durante le operazioni che lo coinvolgono.

## Informazioni tossicologiche

- 1- I vapori di fluido refrigerante sono da 4 a 5 volte più pesanti dell'aria; alte concentrazioni tendono quindi ad accumularsi nelle zone basse e circoscritte (ad esempio nelle fosse di visita). I vapori di fluido refrigerante possono causare soffocamento poiché riducono grandemente la quantità di ossigeno presente nell'aria. Occorre pertanto mantenere una circolazione forzata d'aria nelle fosse di visita durante le operazioni.
- 2- I vapori di fluido refrigerante sono estremamente tossici in presenza di fiamme libere o a contatto con corpi a temperatura superiore a 150°C, per la liberazione di composti tossici e irritanti (Hydrogen fluoride). Non impiegare mai apparecchi che generano fiamme libere in presenza di fluido refrigerante. Non fumare quando si eseguono operazioni che comportano l'uso di fluido refrigerante.

- 3- Il fluido frigorigeno si decompone a contatto con i metalli alcalini, i metalli alcalino-terrosi, i sali di metallo granulato e molti metalli in polvere (Al, Zn, Be, ecc.), emettendo prodotti pericolosi quali gli acidi alogeni e gli alogenuri di carbonile. Evitare pertanto il contatto del fluido con tali sostanze.
- 4- L'esposizione ad elevate concentrazioni di fluido refrigerante (concentrazioni superiori a 1000 ppm) causa effetti narcotici, giramenti di testa, confusione, perdita di coordinazione e possibile perdita di conoscenza, mentre l'inalazione dei prodotti in decomposizione ad alta concentrazione causa insufficienza cardiaca, palpitazioni, ed anche l'arresto cardiaco.
- 5- In caso di sovraesposizione a vapori di fluido refrigerante o a prodotti della sua decomposizione, portare l'infortunato all'aria aperta. Ricorrere all'ossigeno o alla respirazione artificiale se necessario. Non somministrare alcunché a persone svenute. Non somministrare adrenalina o sostanze simili cardiotimolanti. Ricorrere all'assistenza medica se l'infortunato non si riprende o presenta difficoltà di respirazione.

PAGINA BIANCA

# Norme di sicurezza relative all'olio del compressore

L'olio impiegato per la lubrificazione del compressore non è considerato particolarmente nocivo; deve tuttavia essere manipolato con precauzione poiché può contenere sostanze acide, in particolare a seguito di una bruciatura del motore.

In coincidenza di una bruciatura degli avvolgimenti elettrici di un compressore, si sviluppano temperature comprese tra i 200 e 500°C. A tali temperature il fluido refrigerante si decompone in prodotti tossici e irritanti (Hydrogen fluoride).

Per tale motivo indossare sempre guanti in neoprene o gomma, indumenti protettivi idonei e occhiali di protezione.

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

PAGINA BIANCA

# Raccomandazioni e precauzioni

- 1- Il principale nemico di un impianto di condizionamento è l'umidità. Percentuali anche molto piccole di acqua nell'impianto possono causare avarie funzionali e danni anche gravi sotto forma di corrosione delle parti metalliche, formazione di morchie e gomme nell'olio, occlusione dei filtri, congelamento e bloccaggio delle valvole di espansione. Quando è necessario aprire il circuito per qualsiasi motivo, adottare tutte le possibili precauzioni per evitare l'entrata d'aria, in quanto l'aria contiene sempre una certa percentuale di umidità sotto forma di vapore acqueo. Isolare per quanto possibile il sistema dalla sezione che viene aperta chiudendo opportunamente le valvole e applicando idonei tappi protettivi alle estremità dei tubi. Spurgare le sezioni aperte immediatamente prima di ricollegare.
- 2- Non introdurre mai nel sistema alcool o altri analoghi preparati commerciali allo scopo di eliminare l'eventuale congelamento delle valvole di espansione, causato da presenza di umidità nel sistema: tale rimedio può causare avarie più gravi di quella cui si è tentato di rimediare.
- 3- Numerosi solventi possono essere usati senza pericolo per lavare parti del compressore o pulire nuovi componenti prima dell'installazione. Tra i composti che possono essere usati, si segnalano la nafta alifatica e la benzina (senza piombo). Asciugare accuratamente le parti dopo il lavaggio. Non usare mai tetracloruro di carbonio.
- 4- Sostituire sempre le guarnizioni ad ogni smontaggio: esse tendono a deformarsi sotto l'effetto del fluido refrigerante e della pressione, e se riutilizzate non possono garantire la necessaria tenuta. Lubrificare le nuove guarnizioni al montaggio con un sottile velo di olio per impianti refrigeranti.
- 5- Il monoblocco è fornito con una carica di azoto a bassa pressione ed è sigillato con apposite flange cieche, allo scopo di impedire l'ingresso dell'umidità contenuta nell'aria.

PAGINA BIANCA

# **1. GENERALITÀ ED AMBIENTAZIONE**



## 1.1 GENERALITÀ

Il presente capitolo di questa sezione ha lo scopo di presentare l'argomento trattato e fornire le caratteristiche tecniche relative all'impianto di climatizzazione installato nel comparto passeggeri delle nuove carrozze a due piani (NCDP).

La descrizione dell'impianto di climatizzazione cabina di guida è riportata nel volume MR1-09B.

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

PAGINA BIANCA

## 1.2 DESCRIZIONE ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

### 1.2.1 Descrizione dell'impianto

L'impianto di Climatizzazione comparto passeggeri per le nuove carrozze a due piani (NCDP) è costituito da due gruppi di tipo monoblocco installati sull'imperiale dei veicoli. I monoblocchi sono sagomati in modo da avere lo stesso profilo del rotabile. Questa soluzione è valida per le tre tipologie di carrozze (rimorchiata 1<sup>a</sup> Classe, rimorchiata di 2<sup>a</sup> Classe e semipilota).

Nelle Fig. 1-1, e Fig. 1-2 è mostrata l'ubicazione dei componenti facenti parte dell'impianto.

Il sistema di climatizzazione è progettato in modo da garantire la massima ridondanza possibile (sia per quanto riguarda il funzionamento della macchina che per la distribuzione dell'aria), una buona affidabilità e dei bassi costi di esercizio del sistema.

Per realizzare tale concetto sono stati previsti due monoblocchi a due circuiti indipendenti per il comparto passeggeri di ogni vettura.

In questo modo è possibile garantire il funzionamento in regime degradato del 75% in caso di guasto di un componente del circuito frigorifero, facendo lavorare un impianto a piena potenza e il secondo ad un solo circuito.

Grazie all'alimentazione a 380Vac, separata per ogni sezione, è possibile far funzionare il sistema in degradato anche con un convertitore in avaria prelevando energia da quello rimasto in funzione (per maggiori dettagli riferirsi al paragrafo 2.1.3).

In questo caso si avranno le seguenti rese prestazionali:

- INVERNO 83%
- INTERMEDIO 100% (\*)
- ESTATE 100%

Ogni impianto è dotato inoltre di una mandata multipla dell'aria in modo da alimentare più canali separati e da permettere, se la regolazione lo richiede, il funzionamento in regimi diversi sia delle due unità che servono i diversi canali che delle diverse sezioni delle batterie elettriche ed in ogni caso la diversa modulazione delle temperature sui tre canali di uscita.

***(\*) Riduzione della prestazione di post-riscaldamento nelle stagioni intermedie di transizione, limitando a due scaldiglie da 6 kW ciascuna il carico per ogni climatizzatore.***

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

L'impianto è equipaggiato con compressori di tipo ermetico scroll e utilizza il fluido refrigerante tipo R407C.

Il circuito del refrigerante è interamente saldato, garantendo così la perfetta ermeticità. Per la sostituzione dei componenti, che devono essere dissaldati, fare riferimento alle schede SR e alla procedura di saldobrasatura riportate nel presente manuale.

L'interfaccia aeraulica della macchina con il veicolo prevede delle mandate aria posizionate in asse con la carrozza su di una estremità del gruppo da cui si derivano i canali e le diramazioni.

Per un maggior dettaglio sui canali di distribuzione aria si rimanda al manuale MR1-01B "Cassa Rimorchiata".

Il controllo della temperatura è garantito da 6 sonde ubicate all'interno dell'ambiente viaggiatori, tre per ogni climatizzatore.

Per la localizzazione e maggiori dettagli sulle sonde si rimanda al manuale MR1-14B "Allestimenti interni Rimorchiata."

Il lay-out del condizionatore prevede una sezione apposita sull'ingresso dell'aria di rinnovo che permette di realizzare setti insonorizzanti per l'abbattimento della rumorosità, nonché la realizzazione della ripresa aria esterna, direttamente dalla cassa del treno.

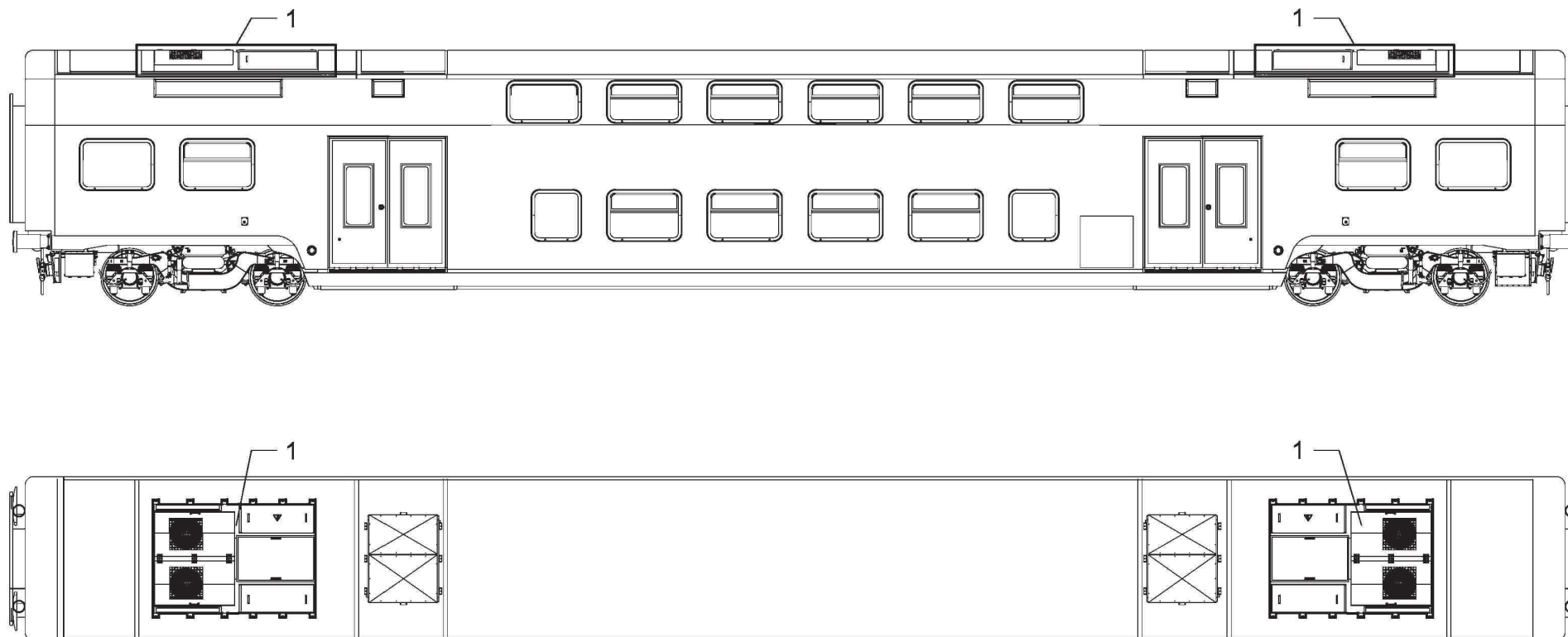
L'impianto di climatizzazione ha le seguenti funzioni specifiche:

- Doppia circuitazione all'interno di ogni evaporatore previsto per ognuno dei 2 circuiti indipendenti. Tale soluzione permette la distribuzione uniforme della potenza frigorifera sulla superficie dell'evaporatore durante i regimi di funzionamento ad un unico compressore. In particolare durante il funzionamento ad un unico compressore è possibile sfruttare interamente la superficie di scambio dell'evaporatore (dimensionato per 2 circuiti) e quindi aumentare la resa. Ciò permette una riduzione delle ore complessive di funzionamento e quindi degli spunti aumentando l'affidabilità del compressore.
- Condensatore a doppio circuito incrociato accoppiato a due ventilatori di condensazione in modo da controllare la temperatura di condensazione in funzione delle condizioni ambientali, del carico termico e del numero di compressori in funzione tramite l'abilitazione del secondo ventilatore.
- Trasduttori di pressione lato bassa ed alta pressione su ogni circuito per l'ottimizzazione del funzionamento sia a regime che in stati transitori (ad esempio funzionamento con temperature esterne basse od avviamento con temperature esterne o interne molto alte).
- Serranda dotata di controllo continuo di posizione attraverso apposito algoritmo per la gestione sia di tutti gli stati di funzionamento che per la modulazione del carico termico sull'evaporatore (massimo rinnovo di aria esterna compatibilmente con la massima potenza disponibile).
- Realizzazione di sezione di miscelazione / plenum con funzione di barriera contro il rumore esterno e dotato di filtraggio dell'aria esterna.

- Doppia batteria elettrica riscaldante alimentata rispettivamente in AT ad uno stadio ed in MT a tre sezioni in modo da ridurre la potenza necessaria in MT (dimensionamento convertitore) e permettere la modulazione indipendente della temperatura nei tre ambienti attraverso il controllo delle tre sezioni in MT.

PAGINA BIANCA

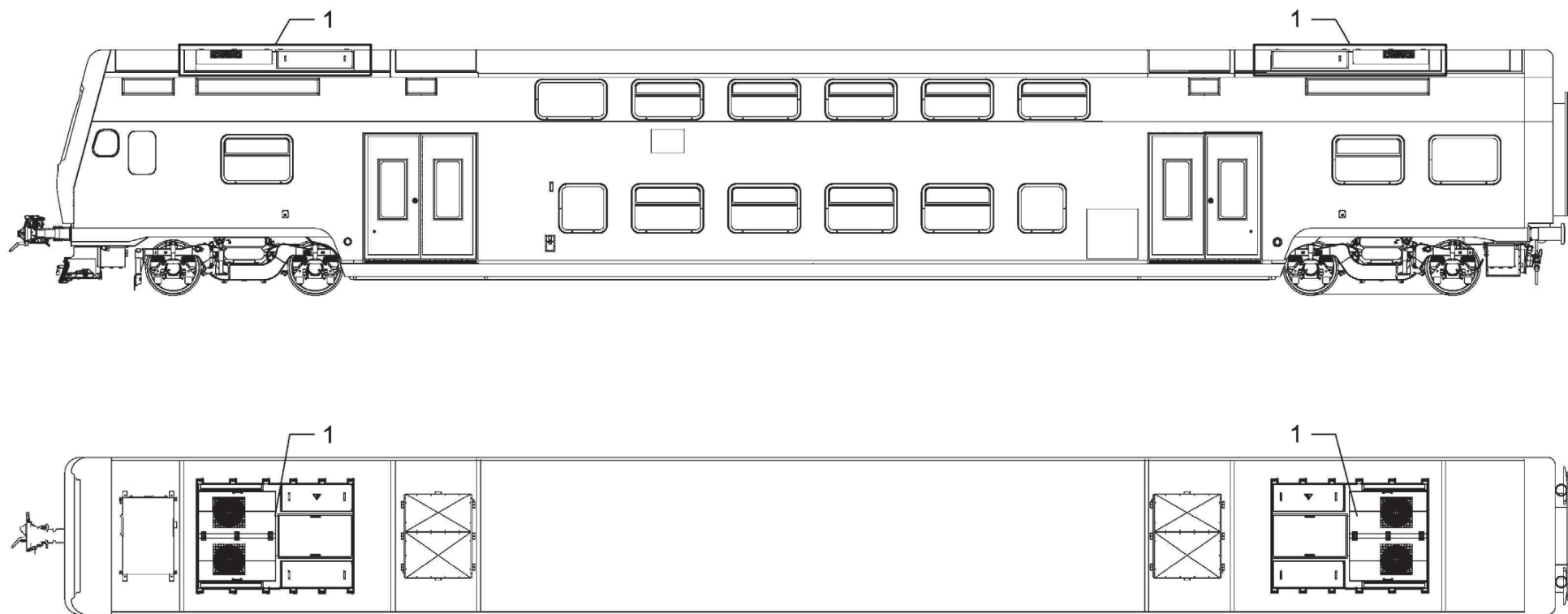
Fig. 1-1 Impianto di Climatizzazione Comparto Passeggeri rimorchiata di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> classe



1 – Monoblocco climatizzazione comparto passeggeri rimorchiata di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> classe



Fig. 1-2 Impianto di Climatizzazione Comparto Passeggeri semipilota



1 – Monoblocco climatizzazione comparto passeggeri Semipilota



## 1.2.2 Dimensioni, LAY-OUT e interfaccia con la carrozza

Le dimensioni di ingombro delle unità (vedi Fig. 1-3) sono:

Lunghezza (senso marcia).....	2800 mm
Larghezza.....	1800 mm
Altezza massima.....	650 mm
Massa complessiva stimata.....	720 kg ca.

Per ogni unità monoblocco è previsto complessivamente un condensatore disposto orizzontalmente e trasversalmente rispetto al veicolo con i relativi ventilatori nella zona superiore e ad espulsione aria verso l'alto e con i compressori disposti nella zona adiacente.

Nella zona adiacente, in apposita struttura isolata termicamente dalla zona motocondensante, si trova il gruppo trattamento aria.

L'ancoraggio del gruppo è assicurato da staffe di supporto laterali.

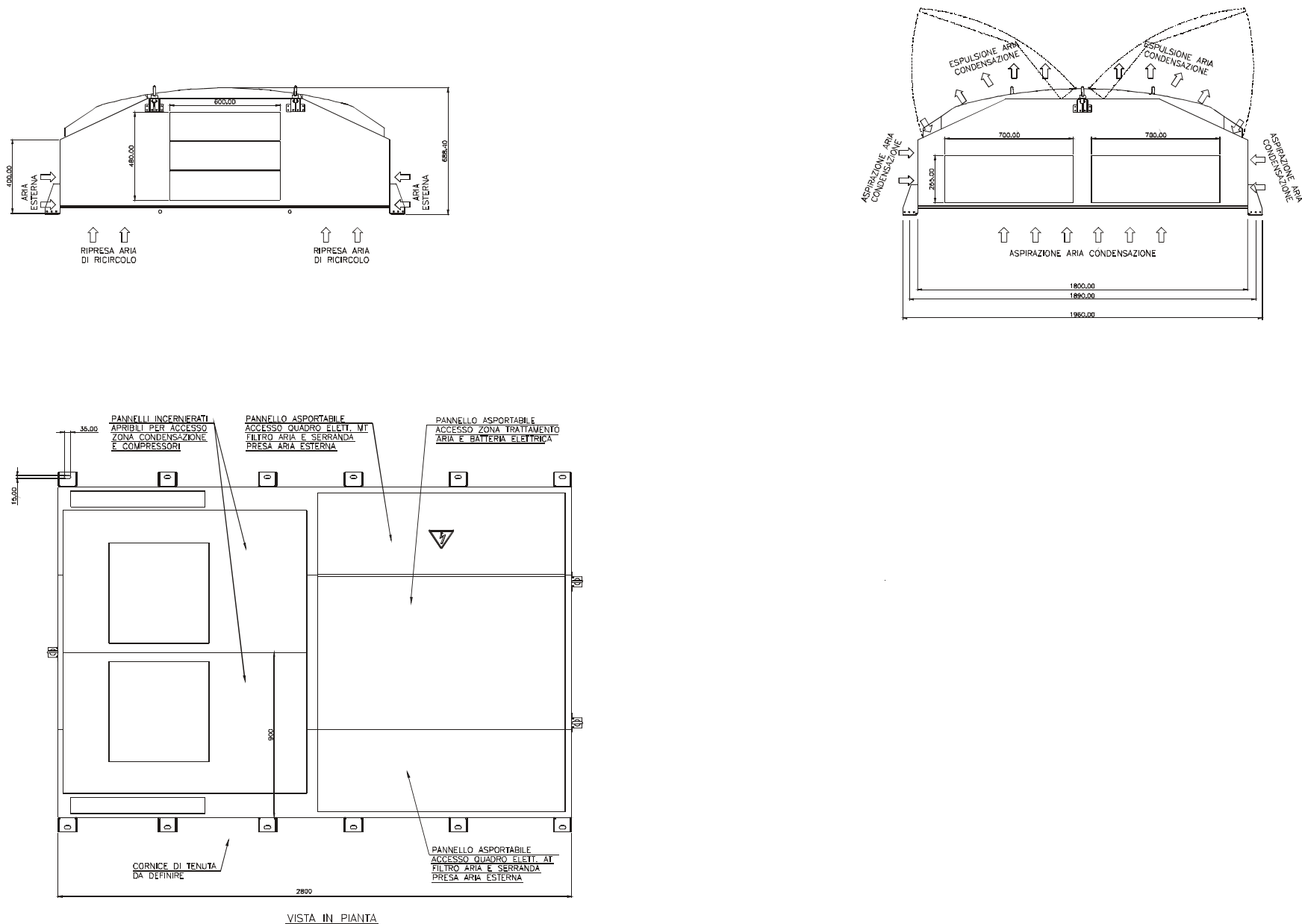
Da notare che non è necessaria l'interposizione di supporti antivibranti tra il condizionatore e la struttura del treno in quanto i componenti del condizionatore sorgenti di vibrazioni sono già opportunamente isolati.

Gli impianti sono realizzati con la stessa sagomatura dell'imperiale del veicolo e dispongono di una cornice attorno a tutto il perimetro in modo da realizzare la continuità meccanica con il resto del veicolo all'atto del posizionamento dall'alto. La zona di mandata è appositamente studiata per limitare il rumore generato dal ventilatore di mandata. L'interfaccia tra la mandata dall'aria trattata dalla macchina avviene attraverso un plenum di distribuzione dell'aria in tre rami (per fiancata) di canalizzazione. Gli appoggi dei gruppi sono in corrispondenza del fondo della vasca di raccolta acqua sul tetto in modo che la differente altezza rispetto al fondo dei condizionatori garantisca l'afflusso di aria al condensatore. Le fiancate del treno, tra il piano di appoggio dei supporti del condizionatore e la linea di raccordo della parte esterna sagomata del condizionatore stesso con la fiancate del veicolo, prevedono ovunque griglie di ripresa sia dell'aria al condensatore che di rinnovo. Le coperture in questa zona sono dotate di griglia.

La connessione elettrica con il sistema di comando è prevista attraverso connettori ad innesto rapido.

PAGINA BIANCA

Fig. 1-3 Ingombro del monoblocco impianto di Climatizzazione comparto





### 1.2.3 Dati tecnici dell'impianto

Numero impianti installati per carrozza = 2 composti da 2 unità funzionali.

Caratteristiche per singolo monoblocco:

- Potenza frigorifera (con  $T_e=+5^{\circ}\text{C}$  e  $T_c+53^{\circ}\text{C}$ ).....2x17,5 kW
- Potenza riscaldante.....36 kW (1 x 18 a 3kV + 3 x 6 kW a 380V/3ph/50Hz)\*
- Potenza elettrica massima assorbita in refrigerazione..... $\approx 13$  kW 380V/3ph/50 Hz
- Potenza elettrica massima assorbita in refrigerazione in regolazione combinata..... $\approx 25$  kW 380V/3ph/50 Hz
- Potenza elettrica AT assorbita in riscaldamento.....18 kW 3kV
- Potenza elettrica MT assorbita in riscaldamento.....19,5 kW 380 V/3ph/50 Hz
- Potenza elettrica BT assorbita.....<300 W 24 Vdc
- Portata totale aria trattata.....1 x 3200 m<sup>3</sup>/h
- Portata totale aria di rinnovo.....1125 m<sup>3</sup>/h
- Pressione statica disponibile.....550 Pa

**\*Nota:** *“La ripartizione della potenza elettrica tra batterie alimentate a 3000Vdc ed a 380Vac può essere ridefinita a fronte di considerazioni relative agli stati di funzionamento in caso di guasto di un gruppo statico.”*

### 1.2.4 Rumorosità

La logica della scelta dei componenti (compressori scroll e ventilatore aria trattata a doppia aspirazione) e del controllo è stata quella di limitare il più possibile la rumorosità del sistema.

Il livello di rumorosità esterno prodotto dalla macchina risulta essere di 65dB (A) misurato a 7,5 m sul piano orizzontale.

Il sistema è dotato di una sezione apposita di plenum sull'aria di rinnovo, la sua funzione è quella di ridurre la velocità in ingresso compensando eventuali effetti dinamici garantendo una portata costante di aria esterna nelle varie condizioni, inoltre tale sezione ha l'effetto di separare l'acqua eventualmente sospesa nell'aria.

Il valore di isolamento acustico in riferimento alla presa di aria esterna (Transmission loss) è inferiore a 35dB (A).

PAGINA BIANCA

## **2. DESCRIZIONE E FUNZIONAMENTO A LIVELLO DI COMPONENTI / SOTTOASSIEMI**



## 2.1 DESCRIZIONE FUNZIONALE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE COMPARTO PASSEGGERI

### 2.1.1 Schema di principio impianto di climatizzazione cabina

In [Fig. 2-5](#) è riportato lo Schema di principio impianto di climatizzazione comparto. In tale diagramma è rappresentata la circolazione e le trasformazioni di fase subite dal liquido refrigerante R407C (miscela di R32, R125 e R134 in % di 23/25/52).

Quando viene comandato dalla centralina il regime di refrigerazione, viene preriscaldato l'olio dei due compressori è quindi, passato il tempo prestabilito, attivati i due compressori stessi.

I compressori (ZC1 e ZC2) aspirano il refrigerante (allo stato di vapore) dall'evaporatori (EV1 e EV2), lo comprimono e lo inviano, in uno stato fortemente surriscaldato, verso il condensatore (CO).

Il flusso d'aria aspirata dall'esterno dai motoventilatori (EVC1 e EVC2) attraversa i ranghi del condensatore con conseguente rimozione del calore dal vapore che passa quindi allo stato liquido. Dal condensatore (CO) il liquido attraversa i filtri deidratatori con spia (FLLU1 e FLLU2) e quindi la valvola di espansione termostatica (VE1 e VE2).

La valvola termostatica permette l'espansione del fluido e il successivo invio della giusta quantità di refrigerante verso gli evaporatori (EV1 e EV2). La quantità di refrigerante introdotta è tale da essere sottoposta ad evaporazione completa nonché a leggero surriscaldamento.

La quantità di calore necessario all'evaporazione è quello rimosso dall'aria che passa attraverso i ranghi dell'evaporatori (EV1 e EV2) e che viene immessa (refrigerata) nel comparto dal motoventilatore (EVTA).

Quando viene invece comandato il regime di riscaldamento la centralina provvede ad alimentare le batterie riscaldanti di alta e media tensione. L'aria immessa nel comparto dal motoventilatore (EVTA) attraversa quindi la batteria riscaldante BEAT e BEMT e viene immessa (riscaldata) nel comparto.

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

## **2.1.2 Schema aeraulico**

### **2.1.2.1 Distribuzione dell'aria trattata**

La mandata dell'aria trattata è posta lungo l'asse della carrozza grazie una bocca di uscita a 3 sezioni posta ad una estremità della macchina, mentre l'aspirazione dell'aria di ricircolo e di rinnovo avviene dai due appositi plenum laterali posti sul fondo del gruppo ed all'interno dei quali sono previsti sia la serranda motorizzata che i filtri sull'aria esterna.

### **2.1.2.2 Miscelazione dei flussi aria trattata**

Favorisce la miscelazione dei flussi di aria di ricircolo, proveniente dai canali di aspirazione dal comparto, ed esterna, proveniente dal plenum di ingresso aria di rinnovo, prima di essere trattata nel passaggio attraverso gli scambiatori.

I gruppi prevedono una serranda posizionata tra il plenum in ingresso aria esterna e la zona di trattamento aria. La serranda risulta posizionata in condizioni di funzionamento normale in modo tale che la portata di aria di rinnovo sia pari a 1125 m<sup>3</sup>/h (per singolo monoblocco).

Il sistema di controllo prevede il funzionamento a sola aria di ricircolo nelle seguenti condizioni:

- fasi transitorie di preriscaldamento o preraffreddamento;
- funzionamento in ventilazione di emergenza per mancanza MT.

### **2.1.2.3 Ingresso aria di rinnovo**

L'aria esterna viene aspirata nella zona di miscelazione con l'aria di ricircolo a monte degli scambiatori dalla zona del plenum attraverso la serranda motorizzata.

Il plenum ha la funzione di camera di calma, abbattimento rumore esterno, drenaggio acqua e bilanciamento dinamico. L'ingresso dell'aria di rinnovo nel plenum è direttamente dall'esterno attraverso due prese dotate di filtro.

### **2.1.2.4 Espulsione aria viziata**

L'aria viziata è espulsa tramite estrattori installati nella toilet e ventilazione nei quadri elettrici dove vi sia dissipazione di potenza. In particolare l'estrattore della toilet, opportunamente situato sopra il relativo soffitto, estrae parte dell'aria direttamente dal soffitto stesso (a sua volta immesso direttamente nella toilet dal sistema di distribuzione o aspirata dalla griglia sulla porta) e parte dall'estremità alta del comparto di estremità evitando la formazione di zone di aria di ristagno. La restante quantità di aria sarà espulsa tramite l'apertura delle porte.

### 2.1.3 Funzionamento dell'impianto (Fig. 2-5)

I comandi necessari al funzionamento dei gruppi di condizionamento vengono dal sistema di treno attraverso la comunicazione MVB e collegamenti filari per le funzioni locali questi sono: (ON, OFF, valore di set-point, regime degradato).

Durante il funzionamento in regime di climatizzazione l'abilitazione alla regolazione è data dallo scostamento tra il valore di temperatura ambiente rilevato (nei diversi ambienti, comparto inferiore, superiore ed estremità) e il valore impostato del set-point. L'impianto assolve automaticamente le funzioni di ventilazione; (che è garantita comunque anche in caso di guasto o allarme grave dell'impianto) refrigerazione e/o riscaldamento.

In regime di riscaldamento la regolazione è suddivisa per ogni monoblocco da una batteria elettrica da 18kW a 3000Vcc e da una batteria elettrica da 18kW a 380Vca. Quest'ultima è suddivisa in 3 sezioni (da 6kW cad.) relative agli ambienti da asservire.

La batteria a 3000 Vcc è utilizzata con temperature esterne da -20°C a 10°C, l'attivazione dei contattori AT avviene con un T<sub>min</sub> di 2' e con un Triposo di 1'. La modulazione è lasciata alla batteria a 380V.

È prevista una procedura sfasata di avviamento (Cadenzamento) delle singole unità per monoblocco in climatizzazione tale da ridurre le correnti transitorie di spunto dei compressori. La potenza frigorifera di ogni monoblocco può essere parzializzata del 50% disinserendo 1 dei 2 compressori.

La possibilità di ON/OFF frequenti può essere ridotta inoltre dalla modulazione della posizione della serranda variando il rapporto di miscela aria esterna / ricircolo (come di seguito descritto) in modo da aumentare il carico termico al tendere al valore di temperatura di set-point garantendo al contempo il massimo rinnovo di aria esterna.

È previsto inoltre il bilanciamento delle ore di funzionamento dei due compressori gestito direttamente dalla unità di regolazione. Le ore di funzionamento dei singoli compressori sono registrate mediante il software di termoregolazione. A causa della presenza di un unico condensatore a due circuiti è possibile eseguire una regolazione della pressione di condensazione attraverso il controllo del 2° ventilatore di condensazione (ventilatore remoto).

I controlli di sicurezza in riscaldamento sono costituiti da termostati di 1° e 2° livello, il primo a riarmo automatico il secondo a riarmo manuale.

Per quanto riguarda la batteria a 3000 Vcc questa è dotata di un fusibile eutettico (pastiglia a fusione) che in caso di intervento causa un corto circuito sull'alimentazione facendo così aprire il fusibile AT.

In caso infine di guasto totale alla scheda elettronica, oltre alla ventilazione, è possibile garantire il riscaldamento in condizioni di degrado in cui l'inserzione delle resistenze elettriche di riscaldamento a 380Vca, interne al monoblocco, sono abilitate da un termostato di regolazione (STMR).

## 2.1.4 Funzionamento in condizioni di degrado e di ridotta disponibilità MT

In condizioni di normale servizio ogni climatizzatore è alimentato a 380 Vca-50 Hz sinusoidale da un convertitore dedicato su sbarre trifasi indipendenti.

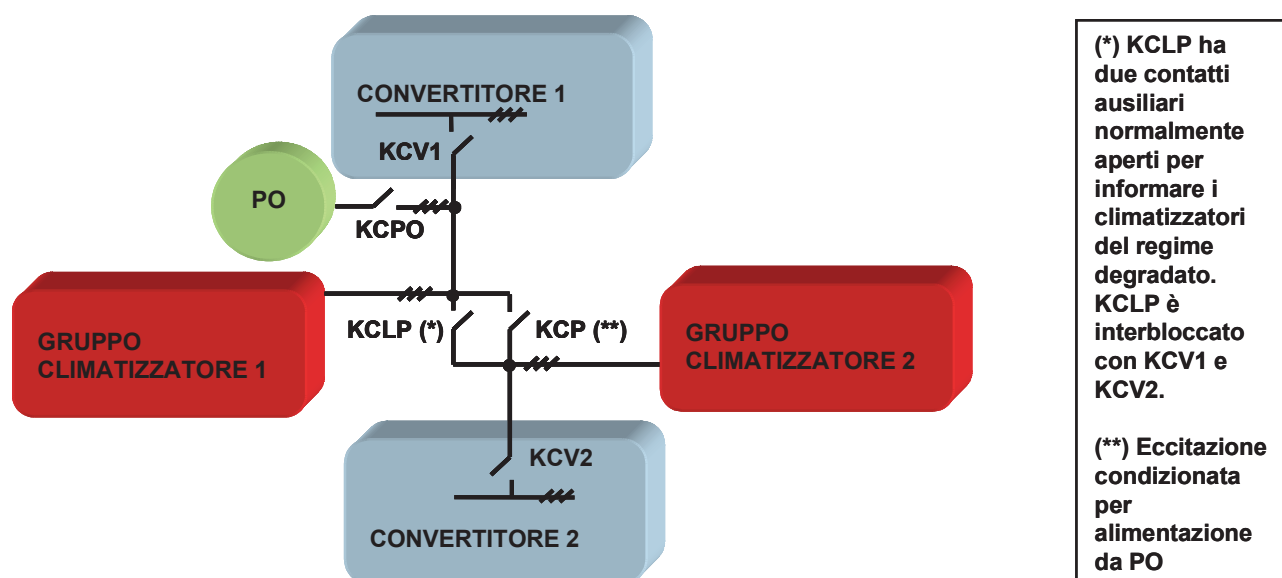


Fig. 2-1 Architettura conversione energia-climatizzazione di NCDP Rimorchiata

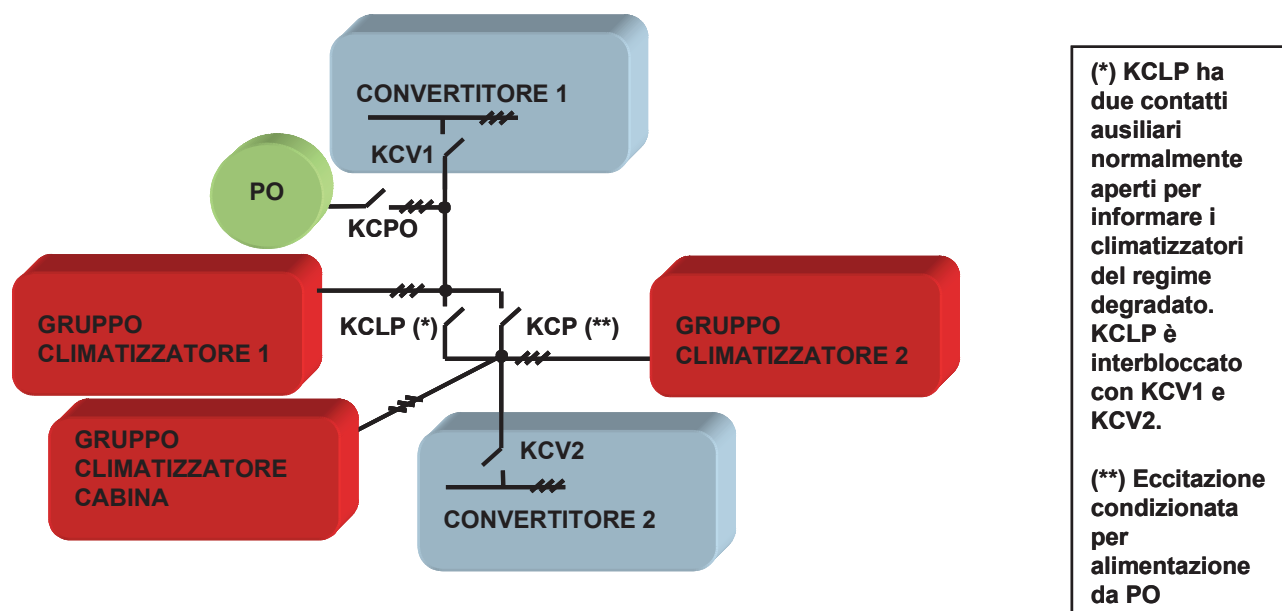
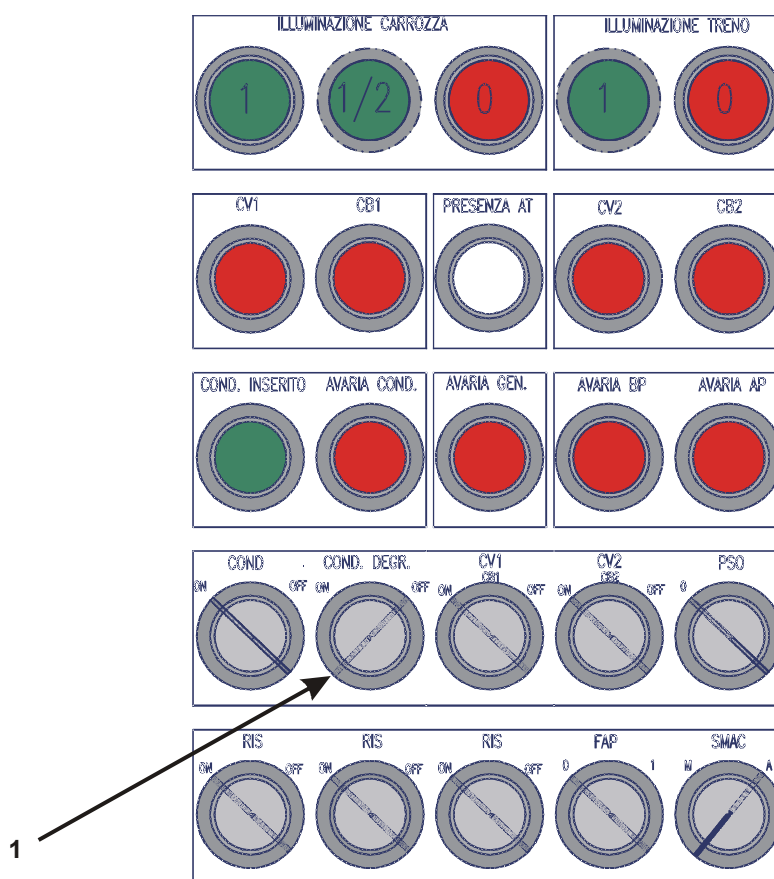


Fig. 2-2 Architettura conversione energia-climatizzazione di NCDP Semipilota

In caso di guasto ad un convertitore, la Logica di Carrozza gestisce in modo opportuno via MVB le risorse di MT. Qualora o il bus MVB non sia efficiente o la Logica di Carrozza

stessa sia in avaria, detta gestione può esser fatta manualmente agendo sul selettore “COND DEGR” posizionato nel quadro di Fig. 2-3. (\*)



1 – Selettore “COND DEGR”

Fig. 2-3 Localizzazione interruttore “COND DEGR”

**(\*) La manovra del commutatore “COND DEGR” ha efficacia solo con almeno un selettore tra “CV1” e “CV2” in posizione diversa da ON.**

L'attuazione del regime degradato avviene comandando in automatico (per mezzo della LDC con ritardo di 5 sec) o in manuale (attraverso il "COND.DEGR" interbloccato con CV1 o CV2 e ritardato di 5 sec) la chiusura del contattore di parallelo delle sbarre trifasi KCLP e l'attivazione di routine di SW degradato sui climatizzatori. In tali condizioni si riesce a garantire:

- 83 % della potenza riscaldante per il periodo invernale, con il solo allungamento del tempo di pre-riscaldamento della carrozza.
- 100 % della potenza refrigerante, senza alcun degrado nelle stagioni estive.
- Riduzione della prestazione di post-riscaldamento nelle stagioni intermedie di transizione, limitando a due scaldiglie da 6 kW ciascuna il carico per ogni climatizzatore.

Il degrado si completa con l'esclusione delle prese PC per i viaggiatori, dell'asciugamani elettrico della toilet e della presa rasoio.

In raffreddamento e in caso di guasto di un gruppo statico è comunque garantito il funzionamento di entrambi o di un impianto di condizionamento. Ciò viene realizzato attraverso la separazione dell'alimentazione MT in ingresso al condizionatore grazie all'inserimento di un circuito di commutazione comandato lato treno. In questo caso non viene abilitata la regolazione mista.

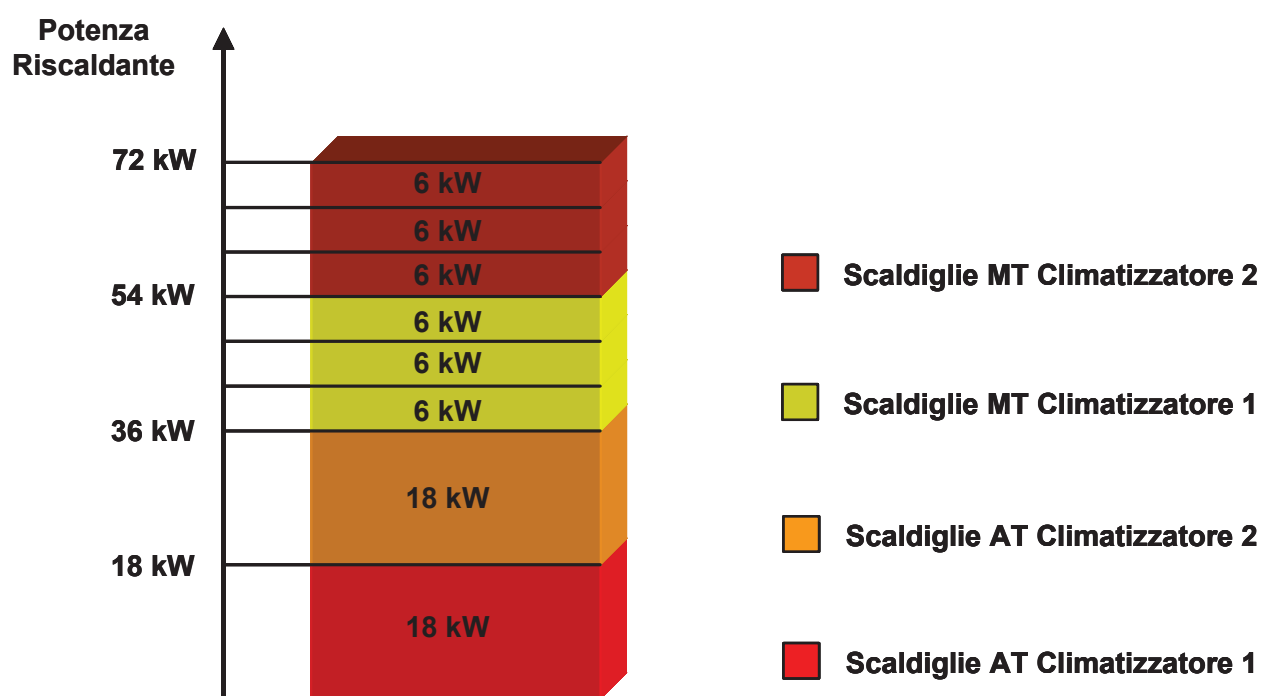


Fig. 2-4 Gestione potenza riscaldante

### 2.1.5 Sicurezze dell'impianto

I compressori sono protetti da un pressostato di bassa pressione e da un pressostato di alta pressione che protegge l'impianto sotto l'aspetto termodinamico, mentre per mancanza di ventilazione sono previsti opportuni pressostati differenziali sull'ingresso aria.

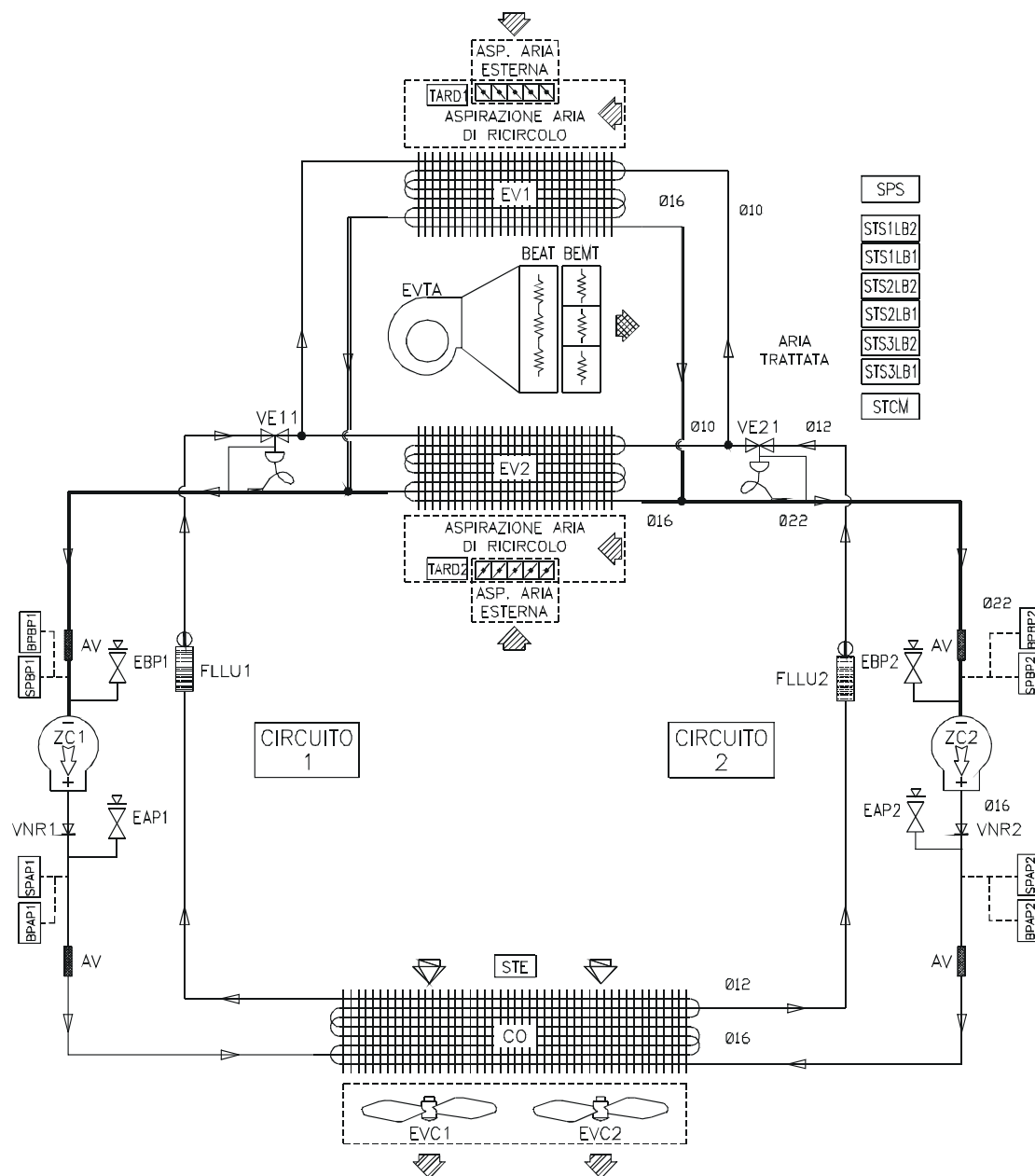
I motori elettrici dei compressori sono protetti da protezione termica a termistori integrata negli avvolgimenti. I motori dei ventilatori sono protetti mediante contatto bimetallico immerso nell'avvolgimento.

I valori delle grandezza di processo (temperatura dell'aria e pressioni del refrigerante) sono acquisiti dai sensori per permettere la regolazione sono utilizzati anche come sicurezze.

Le batterie elettriche sono protette contro le sovratemperatures mediante doppia sicurezza, costituita da un termostato di primo livello a riarmo automatico e da una sicurezza estrema costituita da un fusibile eutettico nel caso di alimentazione in AT e una protezione eutettica il cui intervento causa un corto circuito sulle 3 fasi.

PAGINA BIANCA

Fig. 2-5 Schema frigorifero impianto di Climatizzazione Comparto passeggeri



## LEGENDA:

- EV - BATTERIA EVAPORANTE A DOPPIO CIRCUITO EMBRICATO
- BEAT - BATTERIA RISCALDANTE ELETTRICA A.T.
- BEMT - BATTERIA RISCALDANTE ELETTRICA M.T.
- CO - BATTERIA CONDENSANTE A DOPPIO CIRCUITO EMBRICATO
- ZC - COMPRESSORE "SCROLL"
- EVTA - VENTILATORE CENTRIFUGO DI MANDATA ARIA TRATTATA
- EVC - VENTILATORE ELICOIDALE CONDENSAZIONE
- VE - VALVOLA DI ESPANSIONE TERMOSTATICA
- VNR - VALVOLA DI NON RITORNO (INTERNA AL COMPRESSORE)
- FLLU - FILTRO DISITRATORE CON INDICATORE DI LIQUIDO E UMIDITA'
- AV - TUBO ANTIVIBRANTE
- STS - TERMOSTATO PROTEZIONE SOVRATEMPERATURE BATTERIA ELETTRICA
- SP - PRESSOSTATO
- BP - TRASDUTTORE DI PRESSIONE
- SPS - PRESSOSTATO DIFFERENZIALE FLUSSO ARIA
- TARD - TERMOSTATO ABILITAZIONE RISCALDAMENTO REGIME DEGRADATO
- STE - SONTA TEMPERATURA ARIA ESTERNA
- STCM - SONTA TEMPERATURA ARIA TRATTATA
- EBP - ATTACCO DI CARICA / PRESA BP
- EAP - ATTACCO DI CARICA / PRESA AP

- == - CIRCUITO REFRIGERANTE BASSA PRESSIONE
- - CIRCUITO REFRIGERANTE ALTA PRESSIONE
- - ARIA TRATTATA
- - ARIA DI MISCELA
- - ARIA ESTERNA
- - ARIA CONDENSAZIONE

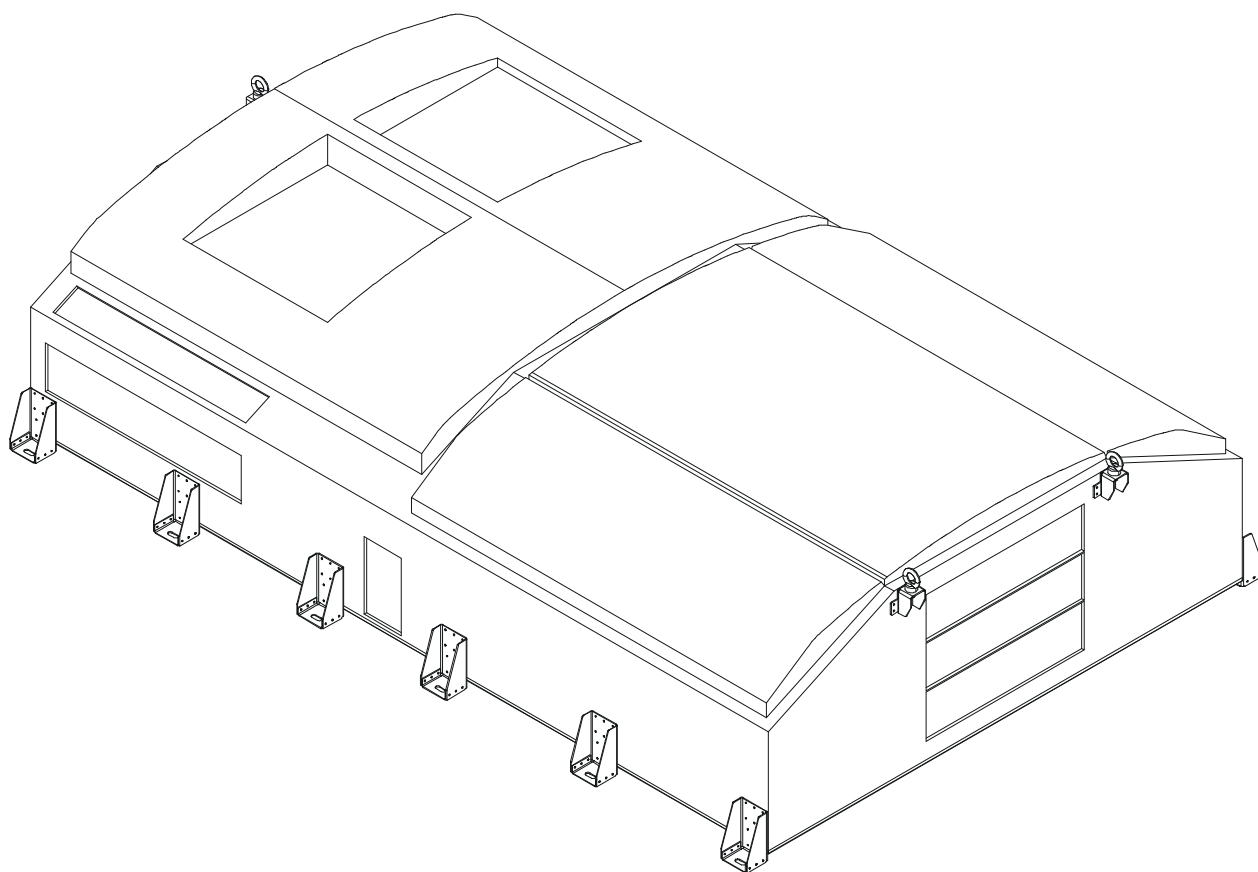


## 2.2 STRUTTURA CASSA MONOBLOCCO

La cassa del monoblocco è costituita da una struttura in acciaio inox realizzata attraverso l'uso di rivetti strutturali in modo da annullare deformazioni e tensioni residue dovute alle saldature e non rendere necessari trattamenti di decapaggio. Tale soluzione strutturale, calcolata agli elementi finiti considerando le sollecitazioni ferroviarie, permette di realizzare una sensibile riduzione di peso. Le coperture sono realizzate anch'esse in inox.

La copertura è costituita da due portelli di accesso ai vani motocondensanti ed uno ai vani trattamento aria e plenum insonorizzante incernierati lateralmente oltre a due coperture laterali imbullonate del vano trattamento aria. Le coperture sono sagomate secondo il profilo del rotabile e realizzate in modo tale che le maniglie per l'apertura dei portelli risultino a filo del profilo.

La copertura ha una adeguata robustezza tale da sopportare carichi accidentali (pedonabilità) anche se non risultano comunque progettate in modo tale da scongiurare danni al sistema di tenuta delle guarnizioni a seguito di calpestamento.



**Fig. 2-6**      **Cassa di contenimento**

PAGINA BIANCA

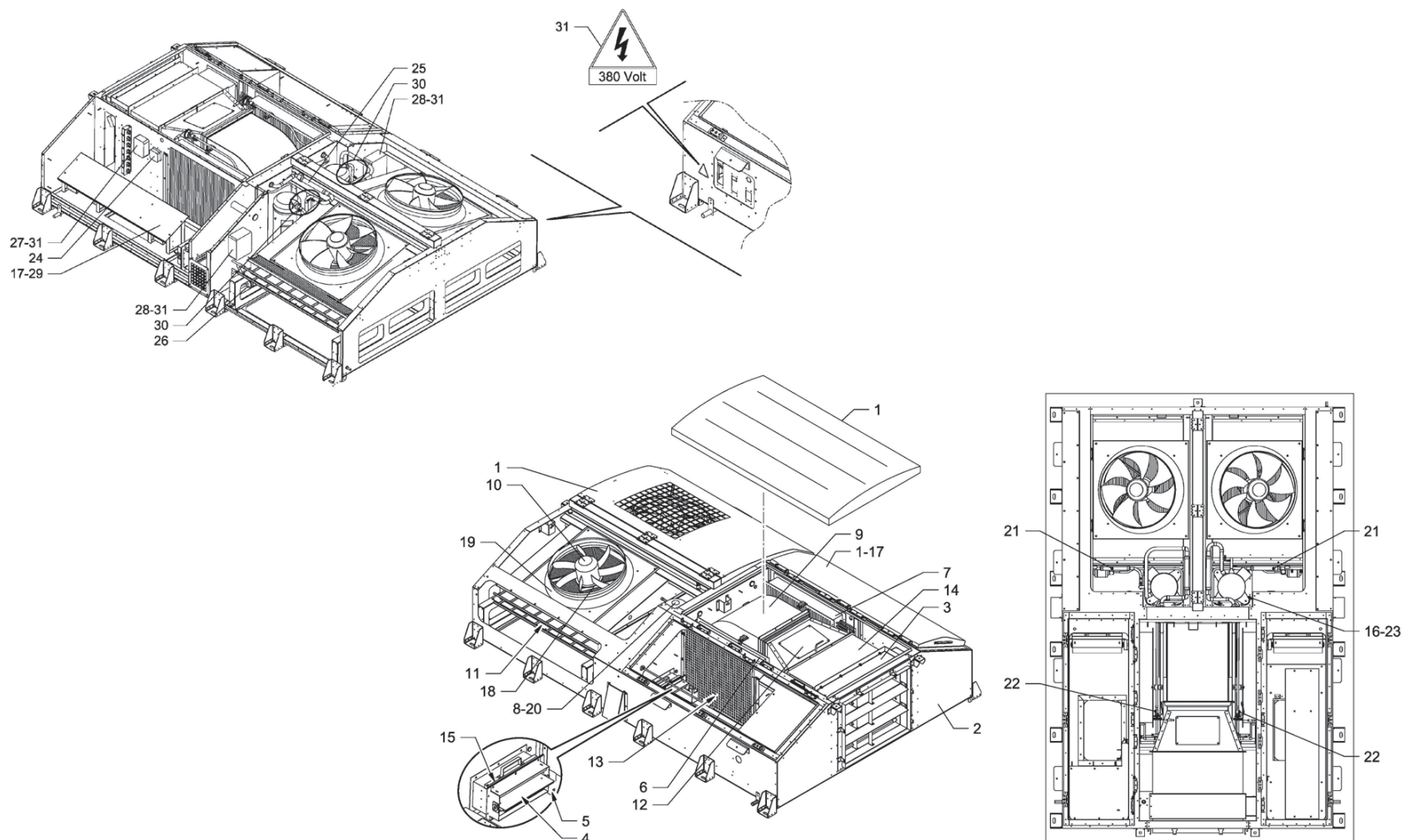
## 2.3 GRUPPO TRATTAMENTO ARIA

Il gruppo trattamento aria è contenuto all'interno del monoblocco ([Fig. 2-7](#)) ed è costituito da:

- n°2 batterie evaporanti a due circuiti ad espansione diretta rame/alluminio.
- Batteria elettrica primaria da 18 kW alimentata in AT dotata di prima sicurezza tramite termostato a riarmo automatico e seconda sicurezza limite di tipo eutettico.
- Batteria elettrica a tre sezioni ciascuna da 6 kW alimentata in MT dotata di prima sicurezza tramite termostato a riarmo automatico e seconda sicurezza limite tramite un termostato a riarmo manuale e una protezione eutettica il cui intervento causa un corto circuito sulle 3 fasi.
- Un elettroventilatore di tipo centrifugo a doppia aspirazione dimensionato per le sollecitazioni tipiche dell'esercizio ferroviario ed azionato da motore elettrico con avvolgimento ed isolamento adatti all'alimentazione da convertitore. La cassa del ventilatore è sostenuta da un apposito telaio che lo rende rigido alla struttura.
- Sonda rilievo temperatura canale posizionata tra batteria elettrica a 3000V e quella a 380V.
- Pressostato differenziale presenza flusso aria.
- n°2 valvole di espansione termostatica.
- Vasca raccolta condensa.
- n°2 filtri aria di ricircolo posti a valle dei filtri aria esterna.
- Filtro aria esterna.
- Servomotore serranda con controllo continuo di posizione.
- Termostato funzionamento degradato.

PAGINA BIANCA

Fig. 2-7 Disposizione componenti monoblocco di Climatizzazione Comparto Passeggeri



- |   |                                   |                                    |  |                                     |                                     |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 – Kit copertura condizionatore        | 7 – Batteria evaporante sx        | 13 – Filtro aria ricircolo         | 19 – Bocaglio ventilatore assiale cond.  | 25 – Eliminatore di vibrazione D.22 | 31 – Etichetta adesiva gialla 60x60 |
| 2 – Carpenteria                         | 8 – Compressore                   | 14 – Batteria elettrica 18kw 3000v | 20 – Resistenza preriscald. compressore  | 26 – Filtro deidratatore + spia     | NR – Meccanismo valvola             |
| 3 – Batteria elettrica 18kw 380v        | 9 – Ventilatore trattamento aria  | 15 – Filtro aria esterna           | 21 – Eliminatore di vibrazione D.16      | 27 – Scatola derivazione 155x130x65 | NR – Trasduttore keller             |
| 4 – Paletta serranda presa aria esterna | 10 – Ventilatore assiale condens. | 16 – Antivibrante per compressore  | 22 – Valvola termostatica                | 28 – Scatola derivazione 129x104x65 | NR – Sonda di temperatura           |
| 5 – Servomotore per serranda            | 11 – Batteria condensante         | 17 – Pannello quadro elettrico     | 23 – Cilindro filettato m8 per antivibr. | 29 – Termostato 0-40°C              | NR – Pressostato di alta            |
| 6 – Batteria evaporante dx              | 12 – Convogliatore                | 18 – Supporto per bocaglio 500     | 24 – Pressostato diff. aria              | 30 – Etichetta adesiva 160x1        | NR – Pressostato di bassa           |

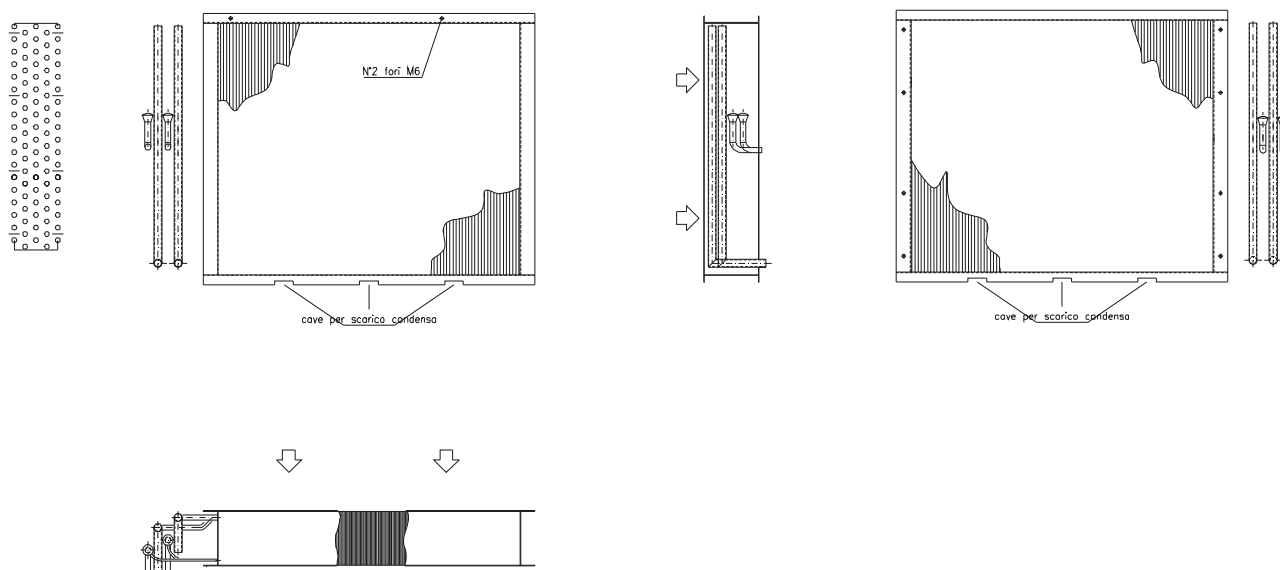


### 2.3.1 Batterie evaporanti

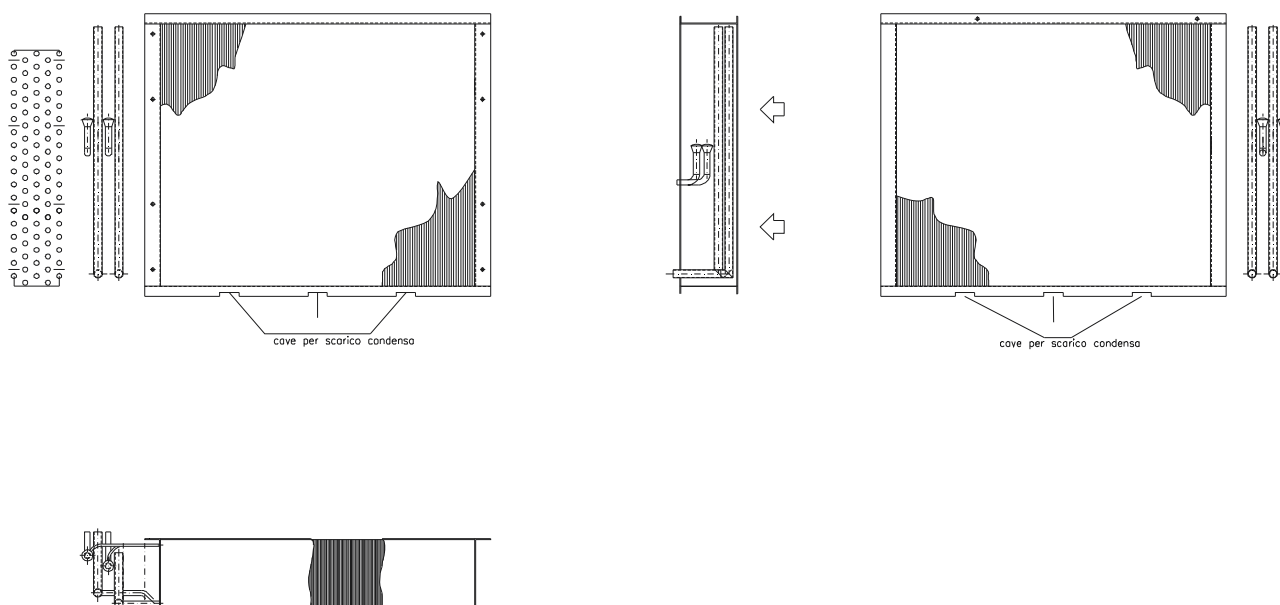
Le batterie evaporanti si trovano all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Riff.6 e 7), la loro funzione è quella di, tramite l'assorbimento di calore, far evaporare il liquido refrigerante dell'impianto.

Le batterie sono costituite da un telaio in alluminio a protezione delle alettature dove avviene lo scambio termico vero e proprio tra il fluido R407C e l'aria esterna.

Nelle Fig. 2-8 e Fig. 2-9 sono mostrate le batterie evaporanti destra e sinistra.



**Fig. 2-8 Batteria evaporante DX**



**Fig. 2-9 Batteria evaporante SX**

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

### 2.3.2 Batteria elettrica primaria da 18 kW

Le batterie elettrica primaria da 18 kW si trova all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 14), la sua funzione è quella di riscaldare l'aria, durante il funzionamento invernale, tramite la cessione di calore che si sviluppa sulle resistenze elettriche per effetto Joule.

La batteria è alimentata in AT a 3000V e sul suo telaio sono montati, oltre agli elementi riscaldanti (Fig. 2-10, Rif.1), il termostato di regolazione (Fig. 2-10, Rif.7) tarato 50 °C, l'interruttore termico "Eutettico" (Fig. 2-10, Rif.5) e la sua sonda (Fig. 2-10, Rif.6). L'eutettico ha il compito di interrompere in modo HardWare l'alimentazione della batteria riscaldante in caso di superamento della temperatura di 150°C.

In Fig. 2-10 è mostrata la batteria elettrica primaria da 18 kW.

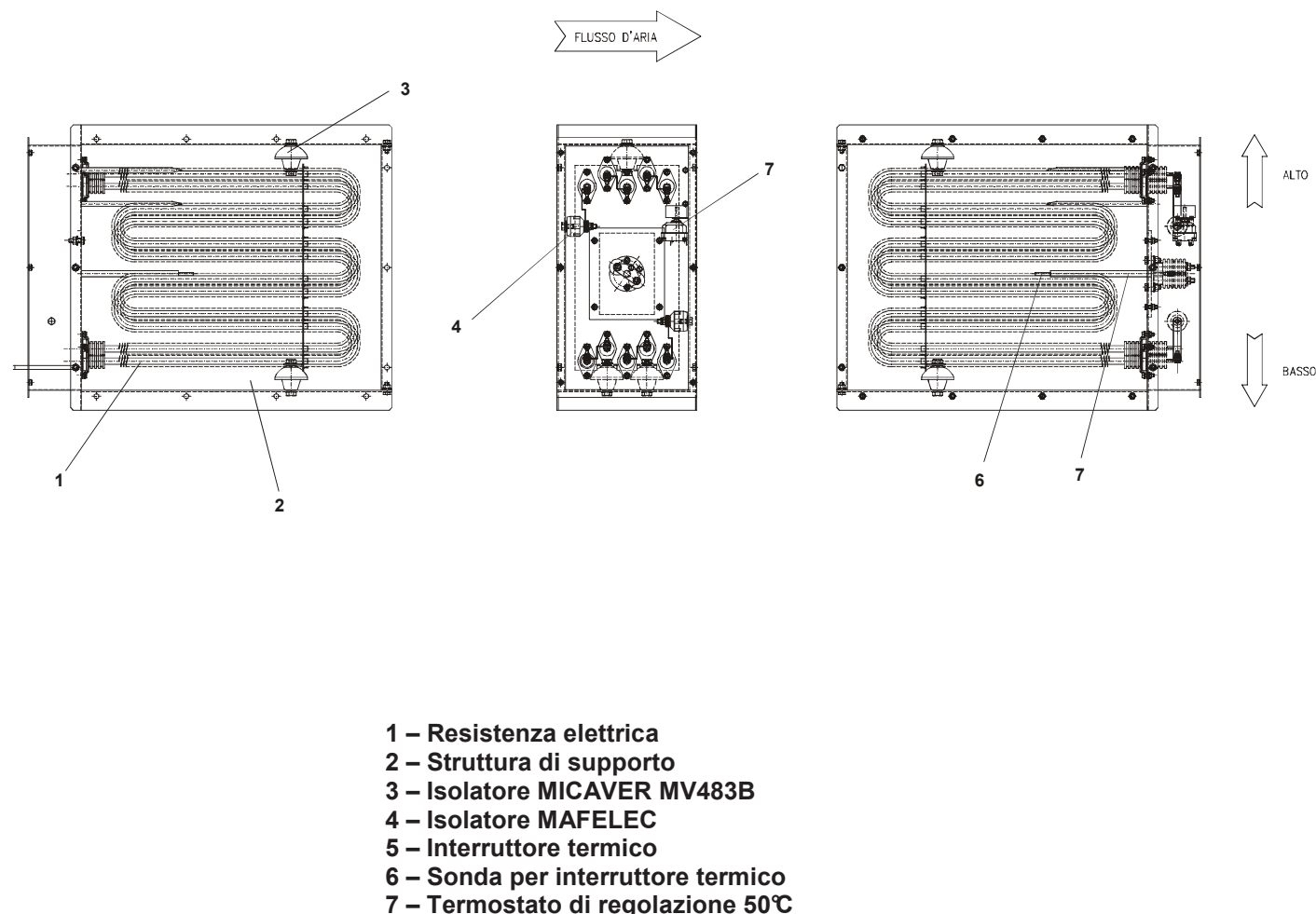


Fig. 2-10 Batteria elettrica primaria da 18 kW

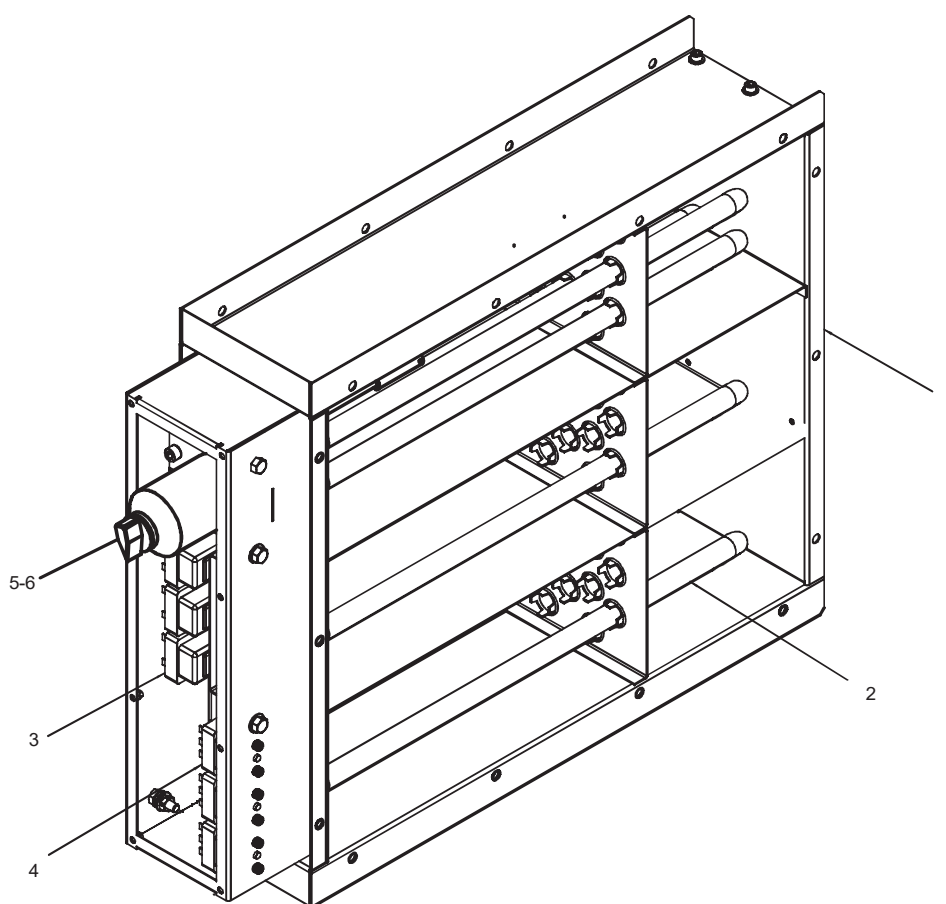
### 2.3.3 Batteria elettrica a tre sezioni da 6 kW

Le batterie elettrica a tre sezioni da 6 kW cadauna, si trova all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 3), la sua funzione è quella di riscaldare l'aria, durante il funzionamento invernale, tramite la cessione di calore che si sviluppa sulle resistenze elettriche per effetto Jule.

La batteria è alimentata in MT a 380V e sul suo telaio sono montati, oltre agli elementi riscaldanti (Fig. 2-11, Rif.2), il termostato di regolazione (Fig. 2-11, Rif.3) tarato 50°C, il cortocircuitatore "Eutettico" (Fig. 2-11, Rif.5) e termostato di sicurezza tarato a 130°C (Fig. 2-11, Rif.4).

L'eutettico, in questo caso, ha il compito di cortocircuitare le tre fasi in modo da interrompere l'alimentazione della batteria riscaldante in caso di superamento della temperatura di 150°C.

In Fig. 2-11 è mostrata la batteria elettrica a tre sezioni da 6 kW.



- 1 – Condotto per batteria
- 2 – Resistenza 1000W 220V
- 3 – Termostato di regolazione 50°C
- 4 – Termostato SPDT 130°C
- 5 – Cortocircuitatore 25A 600V3F
- 6 – Ampolla termofusibile – 150°C

**Fig. 2-11 Batteria elettrica a tre sezioni da 6 kW**

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

2.3.4 Elettroventilatore trattamento aria

L'elettroventilatore trattamento aria e un ventilatore centrifugo a doppia aspirazione ed è montato all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 9), la sua funzione è quella di aspirare l'aria esterna e quella di ricircolo proveniente dal comparto opportunamente e opportunamente filtrata, e di inviarla verso le batterie evaporanti (Fig. 2-7, Rif. 6), e le batterie elettriche (Fig. 2-7, Riff. 14 e 3) per l'adeguato trattamento.

In Fig. 2-12 è mostrato l'elettroventilatore centrifugo trattamento aria mentre in Fig. 2-13 è riportata la curva caratteristica del ventilatore.

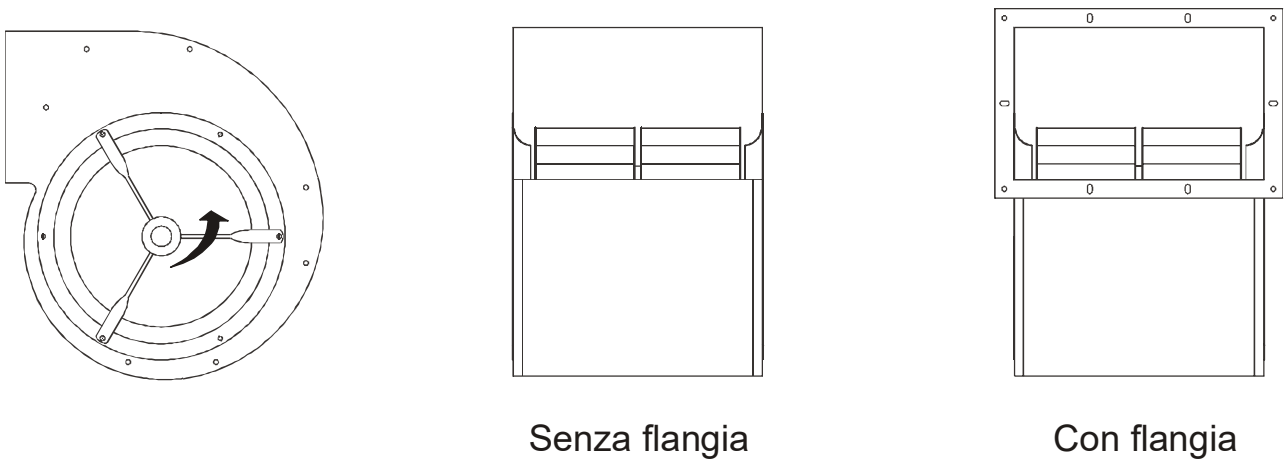


Fig. 2-12 Elettroventilatore centrifugo a doppia aspirazione

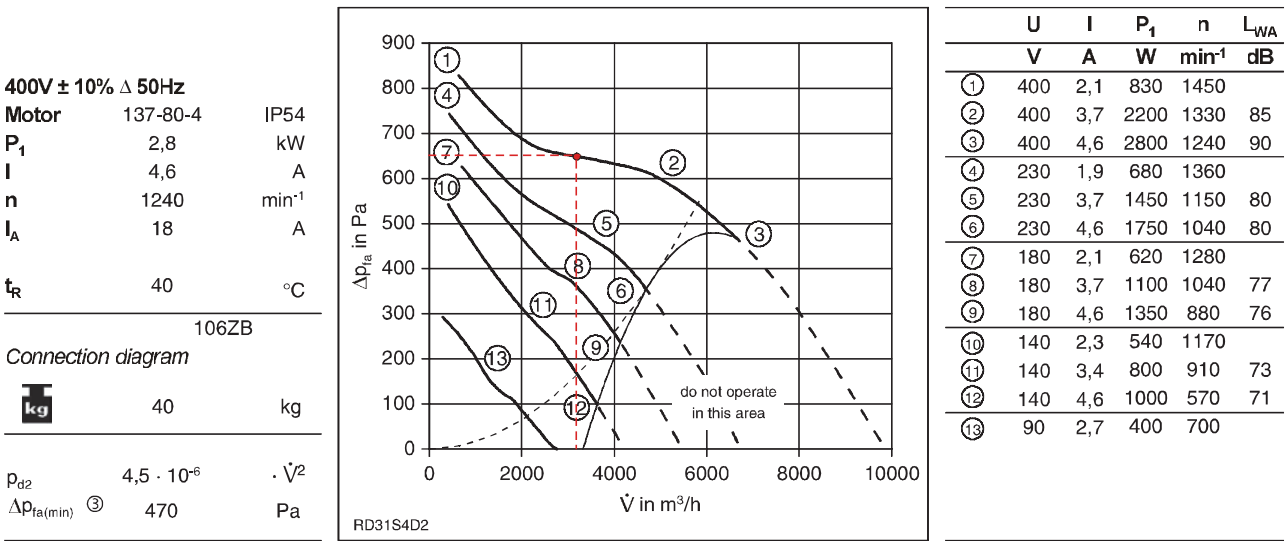


Fig. 2-13 Curva caratteristica del ventilatore centrifugo a doppia aspirazione

### 2.3.5 Sonda rilievo temperatura canale

La sonda di rilievo temperatura canale è posizionata tra le due batterie elettriche all'interno del monoblocco climatizzatore, la sua funzione è quella di monitorare la temperatura in uscita dell'aria trattata.

In Fig. 2-14 è mostrata la collocazione della sonda rilievo temperatura canale, mentre in Fig. 2-15 è mostrata una vista della stessa.

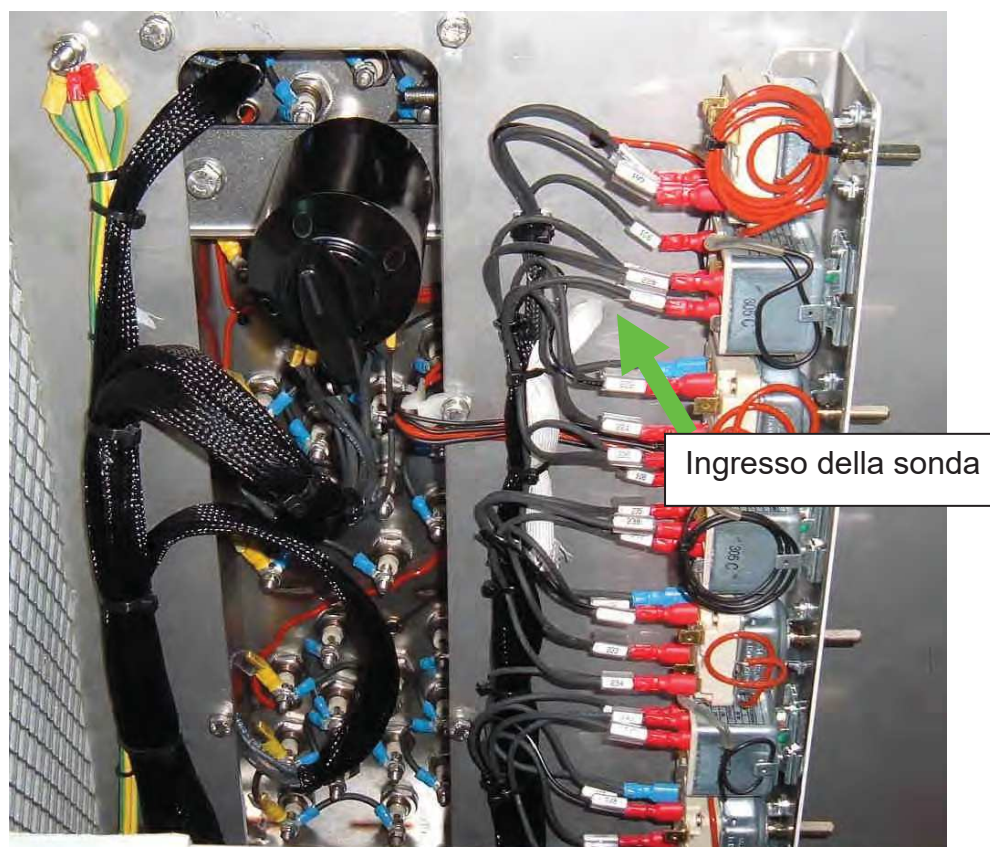


Fig. 2-14 Localizzazione della sonda rilievo temperatura canale

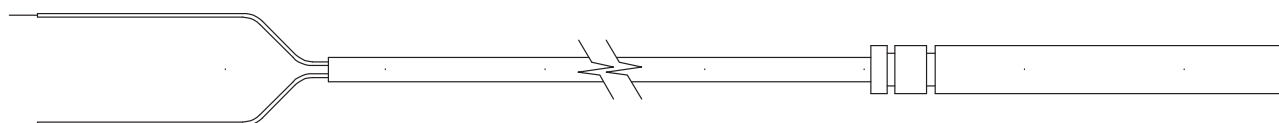


Fig. 2-15 Sonda rilievo temperatura canale

### 2.3.6 Pressostato differenziale presenza flusso aria

Il pressostato differenziale presenza flusso aria, si trova all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 24), la sua funzione è quella di proteggere l'impianto da un eventuale mancanza di flusso aria.

Il pressostato è tarato 1 mBar e in caso di rilevazione di mancanza flusso aria comunica alla centralina il malfunzionamento. La centralina di controllo provvede ad escludere l'impianto e acconsentirà ad una sua rimessa in servizio solo se il valore rilevato dal pressostato torna entro valori prestabiliti.

In Fig. 2-16 è mostrata una vista del pressostato differenziale presenza flusso aria.



**Fig. 2-16 Pressostato differenziale presenza flusso aria**

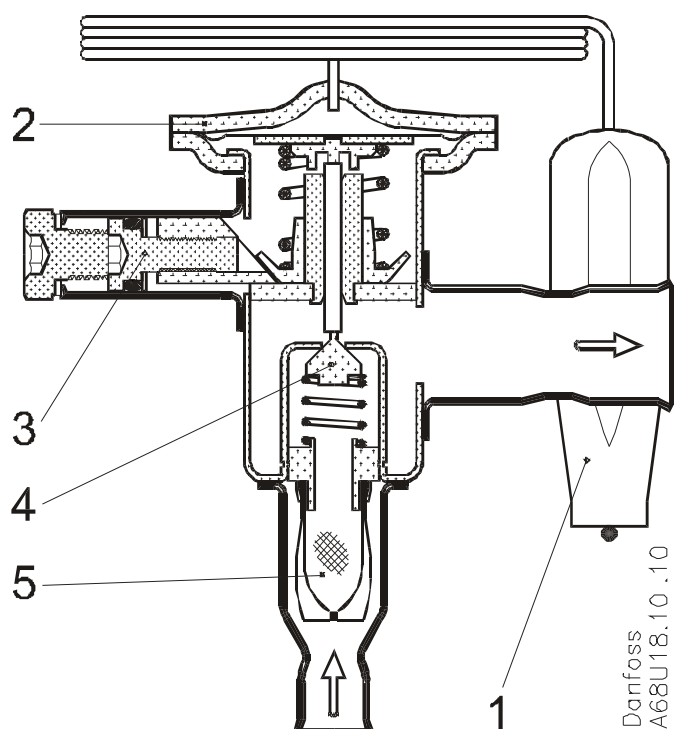
### 2.3.7 Valvola di espansione termostatica

La valvola di espansione termostatica di tipo TU è montata tramite attacchi a brasare direttamente sulla tubazione all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 22). La valvola è dotata di un tubo equalizzatore montato tramite raccordo.

La valvola termostatica ha il compito di permettere l'espansione del fluido refrigerante fino al raggiungimento della pressione di evaporazione.

La valvola termostatica tipo TUBE 068U1919 con MOP, utilizzata nell'impianto di climatizzazione comparto, ha il surriscaldamento statico SS regolabile tramite lo stelo di regolazione (Fig. 2-17, Rif. 3). In questa applicazione specifica la valvola non è comunque tarabile. Al suo interno è presente un filtro che trattiene l'impurità del fluido refrigerante (Fig. 2-17, Rif. 5).

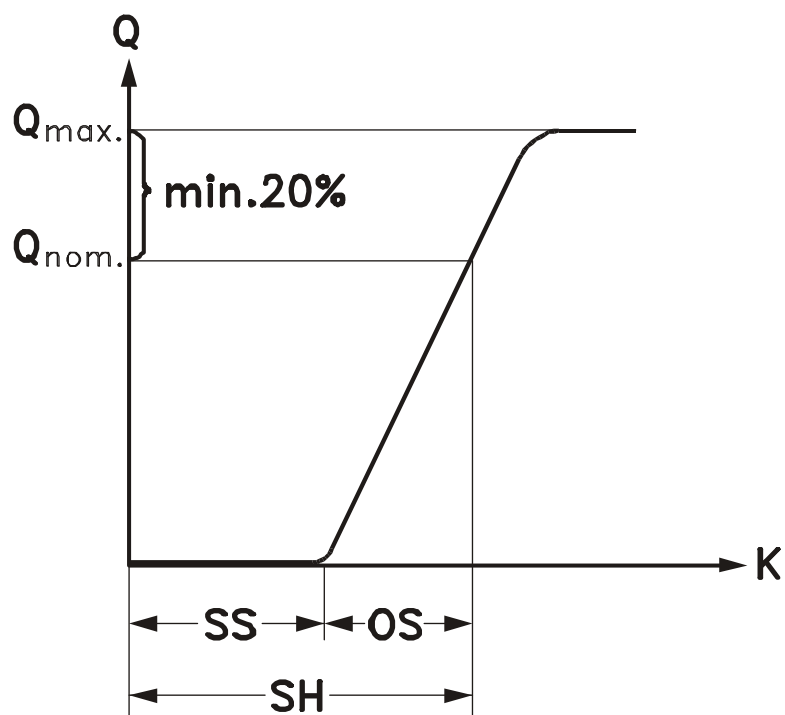
In Fig. 2-17 è mostrata una sezione della valvola termostatica, mentre in Fig. 2-18 è mostrata la curva di surriscaldamento della valvola.



- 1 – Bulbo con capillare
- 2 – Elemento termostatico con diaframma
- 3 – Stelo di taratura per regolare il surriscaldamento statico SS
- 4 – Insieme orificio
- 5 – Filtro

Fig. 2-17 Valvola di espansione termostatica

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----



**SS** – Surriscaldamento statico  
**OS** – Surriscaldamento di apertura  
**SH** –  $SS + OS$  = Surriscaldamento totale  
 **$Q_{nom}$**  – Capacità nominale  
 **$Q_{max}$**  – Capacità massima

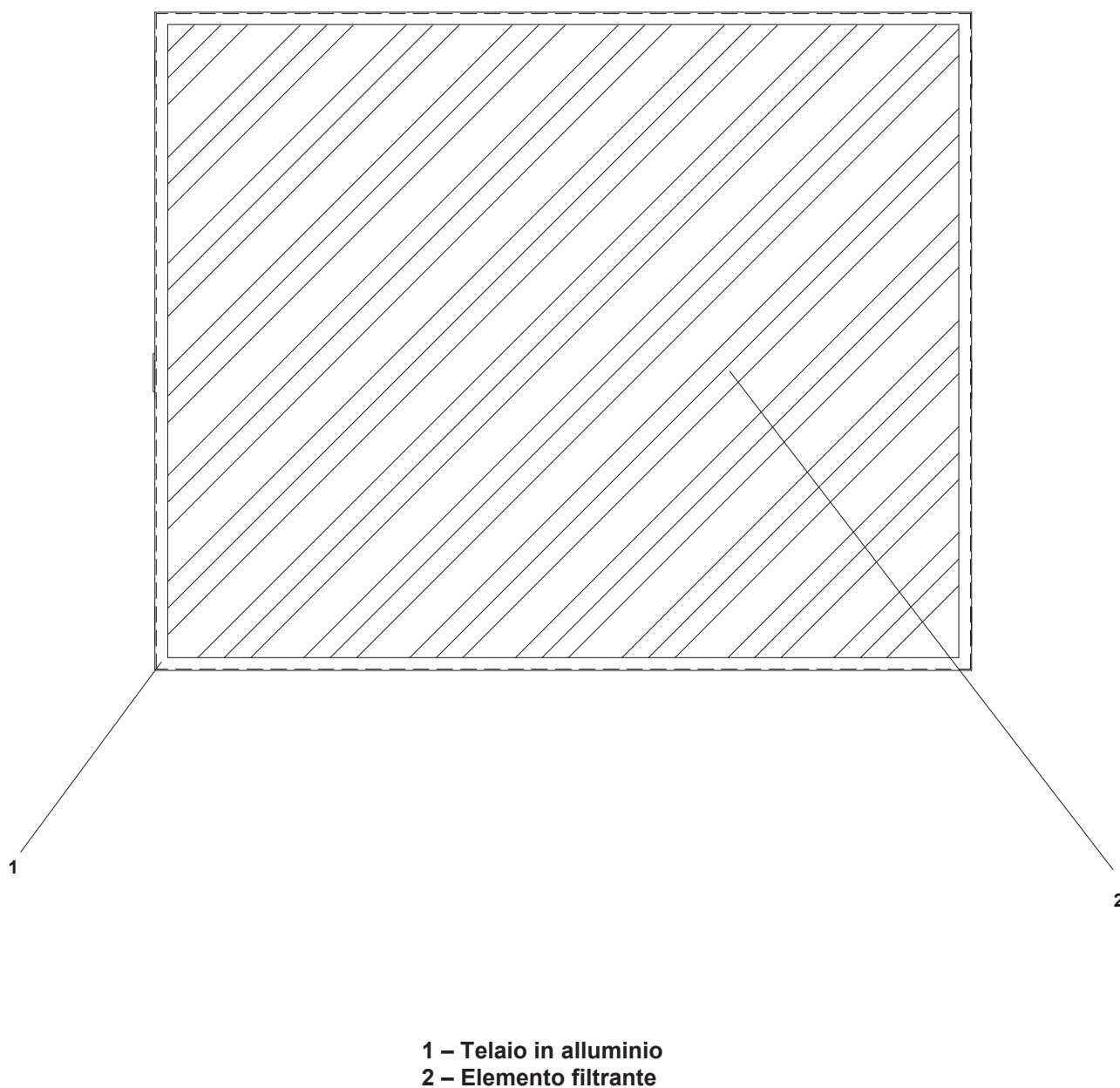
**Fig. 2-18**      **Curva di surriscaldamento**

### 2.3.8 Filtro aria di ricircolo

Il filtro aria di ricircolo (645 x 520 x 17) è montato all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 13) all'ingresso del ventilatore trattamento aria, la sua funzione è quella di depurare l'aria di ricircolo in ingresso all'unità trattamento aria.

Il filtro è composto da un telaio in alluminio (Fig. 2-19, Rif. 1) e da un setto filtrante in poliestere TBP 150 (Fig. 2-19, Rif. 2).

In Fig. 2-19 è mostrata una vista del filtro aria di ricircolo.



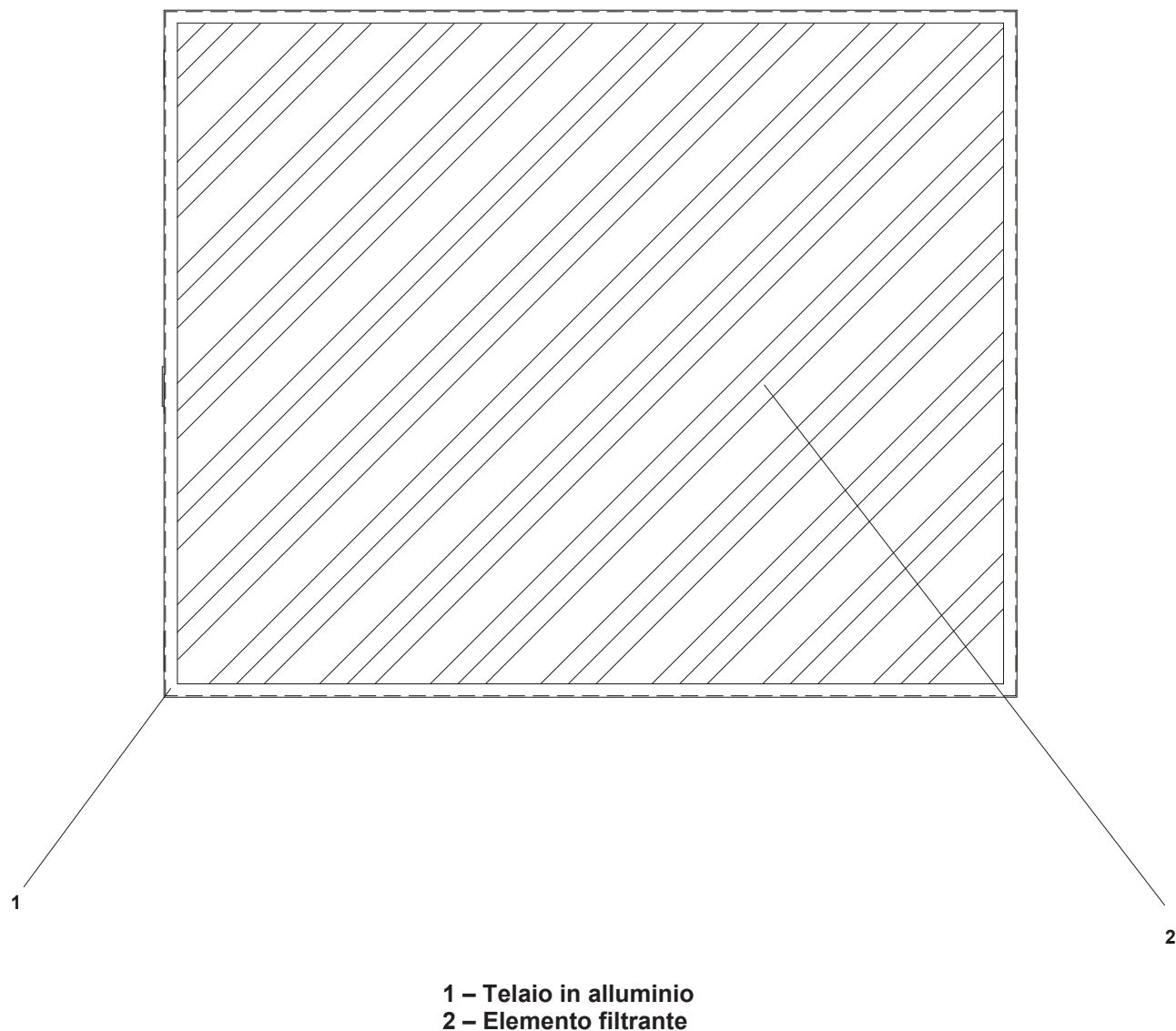
**Fig. 2-19 Filtro aria di ricircolo**

### 2.3.9 Filtro aria esterna

Il filtro aria esterna (325 x 135 x 18) è montato all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 15) in prossimità della serranda presa aria esterna, la sua funzione è quella di depurare l'aria esterna in ingresso all'unità trattamento aria.

Il filtro è composto da un telaio in alluminio (Fig. 2-20, Rif. 1) e da un setto filtrante in poliestere TBP 150 (Fig. 2-20, Rif. 2).

In Fig. 2-20 è mostrata una vista del filtro aria esterna.

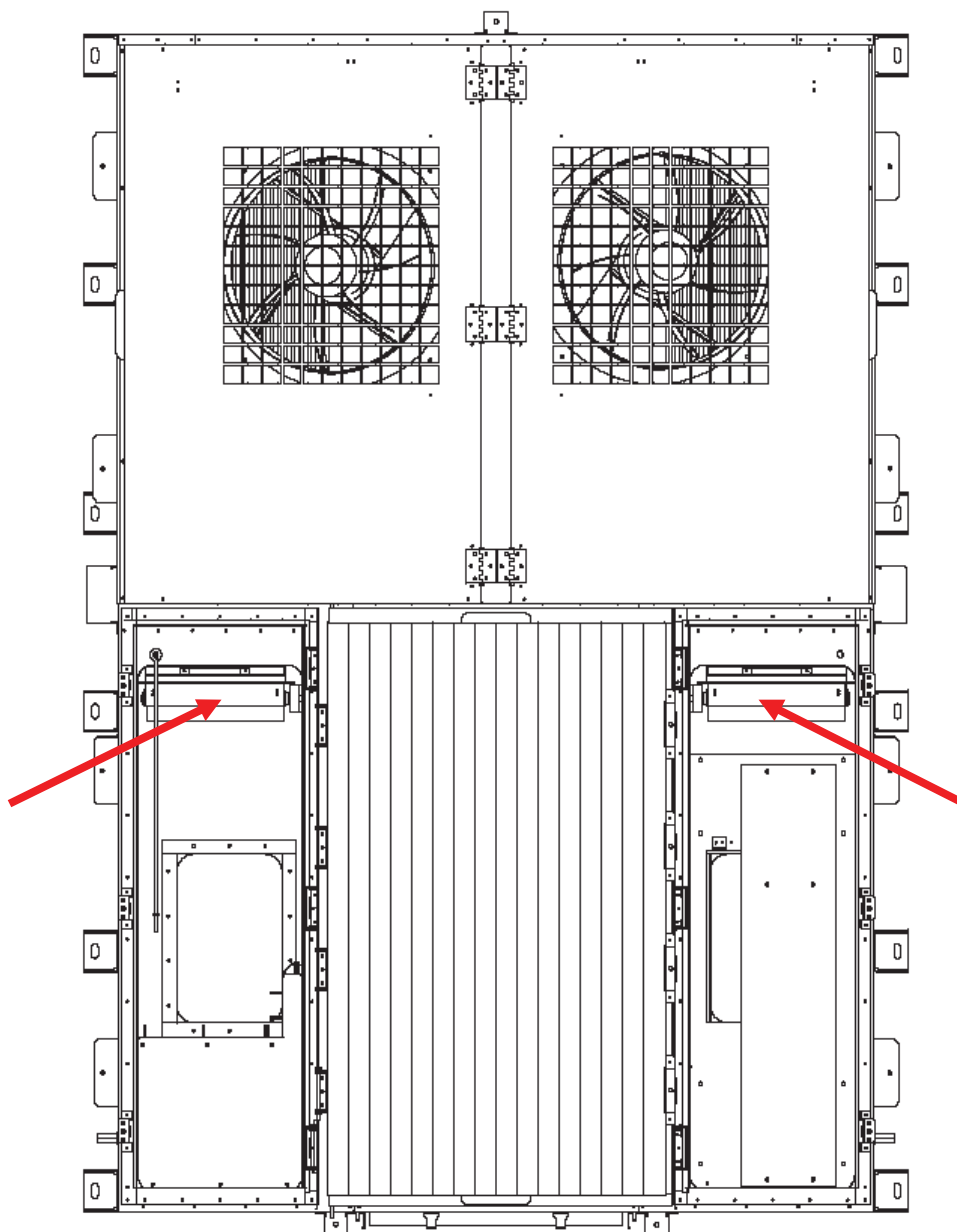


**Fig. 2-20 Filtro aria esterna**

### 2.3.10 Servomotore serranda

Il servomotore serranda è montato all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 5) in prossimità della presa aria esterna, la sua funzione è quella, tramite la paletta che movimenta (Fig. 2-7, Rif. 4), di aumentare o ridurre l'apporto di aria esterna all'interno del monoblocco climatizzazione.

In Fig. 2-21 è mostrata una localizzazione dei servomotori serranda.



**Fig. 2-21      Servomotore serranda con controllo**

### 2.3.11 Termostato funzionamento degradato 0-40°C

Il termostato (campo 0-40°C) è montato all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 29), la sua funzione è quella di comunicare alla centralina la temperatura aria per la regolazione del ciclo termodinamico in condizioni di funzionamento degradate. Il termostato è tarato a 26°C.

In Fig. 2-22 è mostrato il termostato funzionamento degradato.

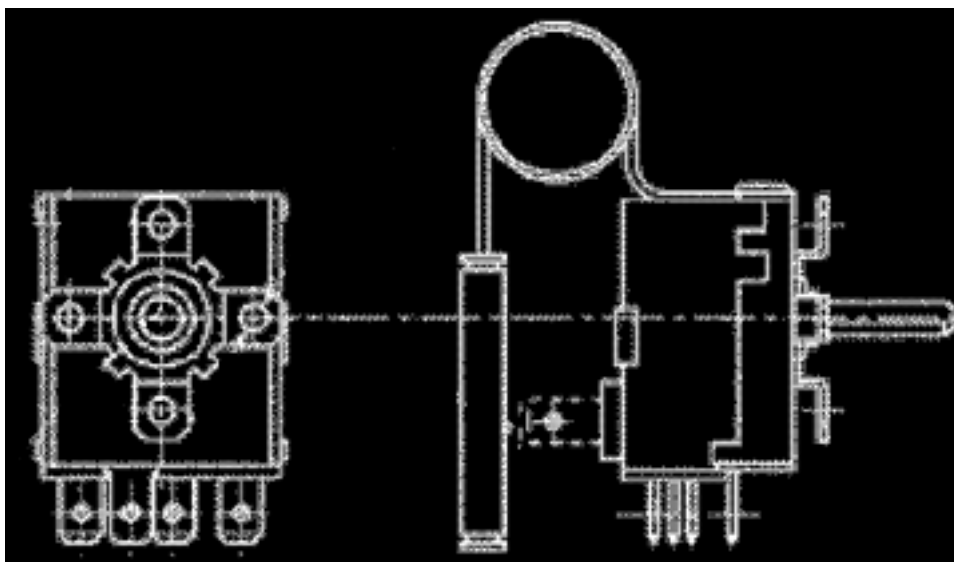


Fig. 2-22 Termostato funzionamento degradato 0-40°C

## 2.4 GRUPPO MOTOCONDENSANTE

Il gruppo motocondensante è contenuto all'interno del monoblocco (Fig. 2-7) ed è costituito da due circuiti ognuno composto da:

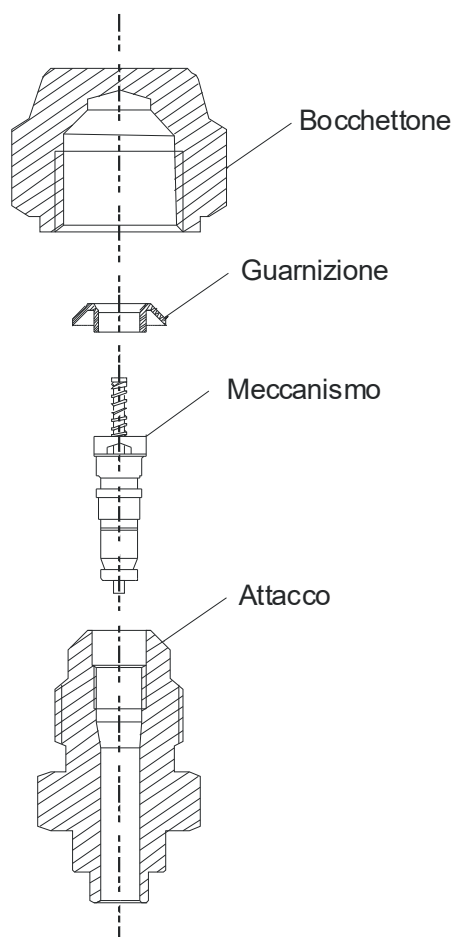
- Valvole di servizio refrigerante.
- Pressostato BP/AP compressore.
- Sonda di temperatura esterna.
- Condensatore a pacco alettato rame/alluminio protetto superficialmente.
- Elettroventilatore assiale dimensionato per le sollecitazioni tipiche dell'esercizio ferroviario ed azionato da motore elettrico con avvolgimento ed isolamento adatti all'alimentazione da convertitore.
- Compressore ermetico Scroll di utilizzo ferroviario dotato di resistenza di riscaldamento olio alimentata in BT.
- Filtro deidratatore con spia.
- Trasduttori di pressione bassa/alta pressione.

### 2.4.1 Valvole di servizio refrigerante

Le valvole di servizio per la carica del refrigerante sono disposte a valle a monte dei due compressori Scroll. Le due valvole a monte del compressore sono valvole di bassa pressione (sigla a schema EBP1-2), mentre le due valvole a valle del compressore sono valvole di alta pressione (sigla a schema EAP1-2). La loro funzione è quella di permettere la ricarica del fluido refrigerante e la misurazione, tramite manometro esterno delle pressioni di alta e bassa.

La valvola è composta da un attacco, dal meccanismo con molla, da una guarnizione e dal bocchettone.

In Fig. 2-23 è mostrata un esploso della valvola di servizio refrigerante.



**Fig. 2-23 Valvola di servizio refrigerante**

## 2.4.2 Pressostato BP/AP compressore

I pressostati di alta pressione (sigla a schema SPAP1-2) e i pressostati bassa pressione (sigla a schema SPBP1-2) sono montati a valle e a monte dei compressori Scroll all'interno del monoblocco. La loro funzione è quella di proteggere i due compressori e quindi l'intero impianto da mancanza di pressione o sovrappressioni, eventi che possono entrambi danneggiare irrimediabilmente alcuni componenti.

Il pressostato di bassa pressione ha la soglia di intervento tarata a 0,5 bar. La riattivazione dell'impianto avviene quando il pressostato rileva una pressione superiore a 1,8 bar.

Il pressostato di alta pressione ha una soglia di intervento tarata a 31 bar. La riattivazione dell'impianto avviene quando il pressostato rileva una pressione inferiore a 27 bar.

In [Fig. 2-24](#) è mostrata una vista dei pressostati di alta e bassa pressione.

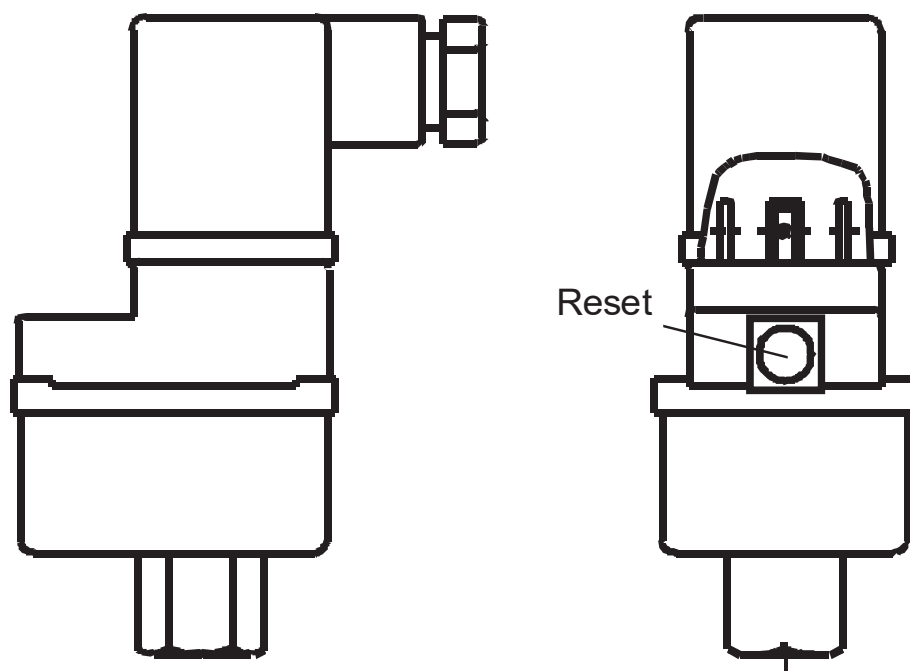
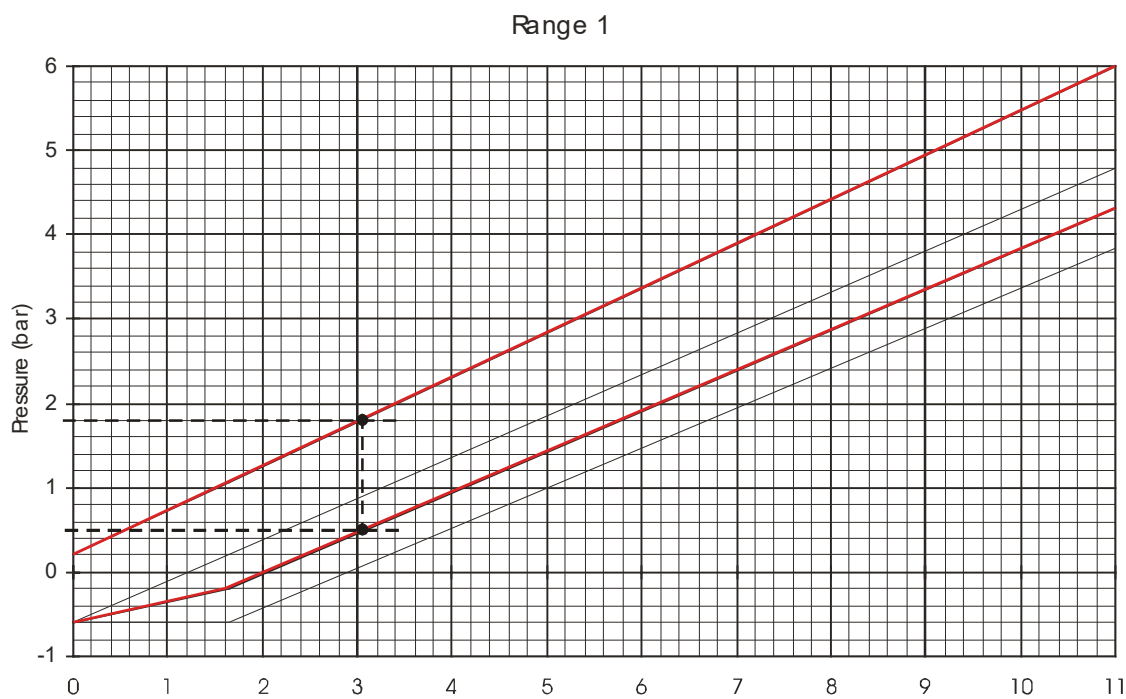
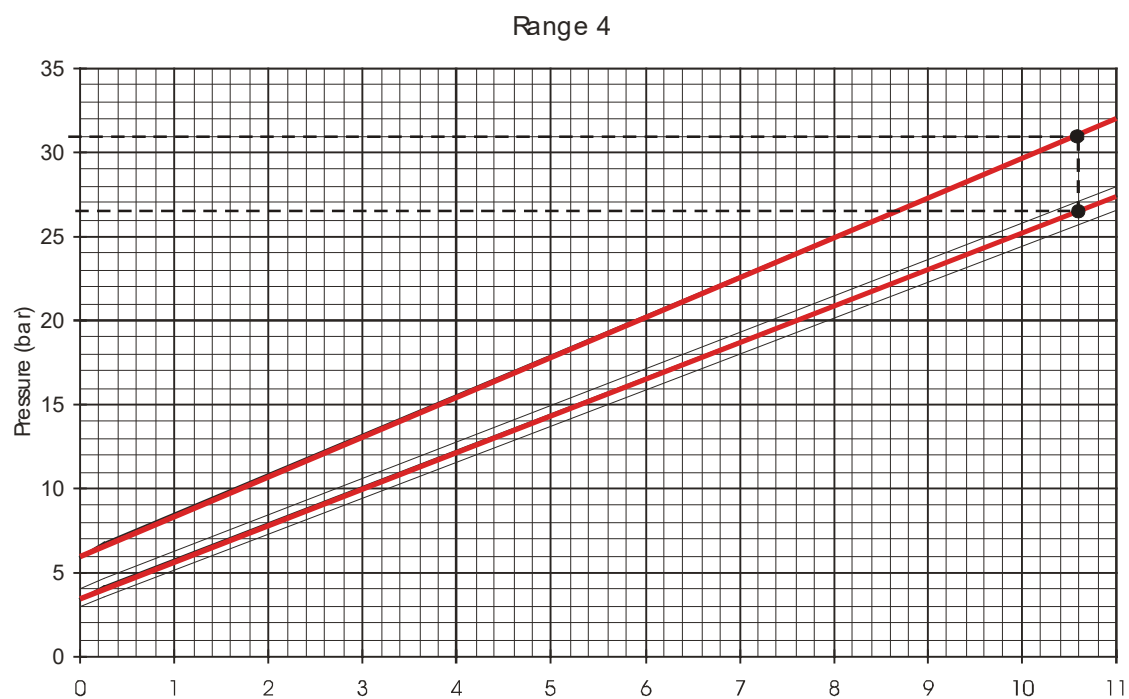


Fig. 2-24 Pressostato BP/AP compressore



**Fig. 2-25** Curva di intervento pressostato di bassa pressione

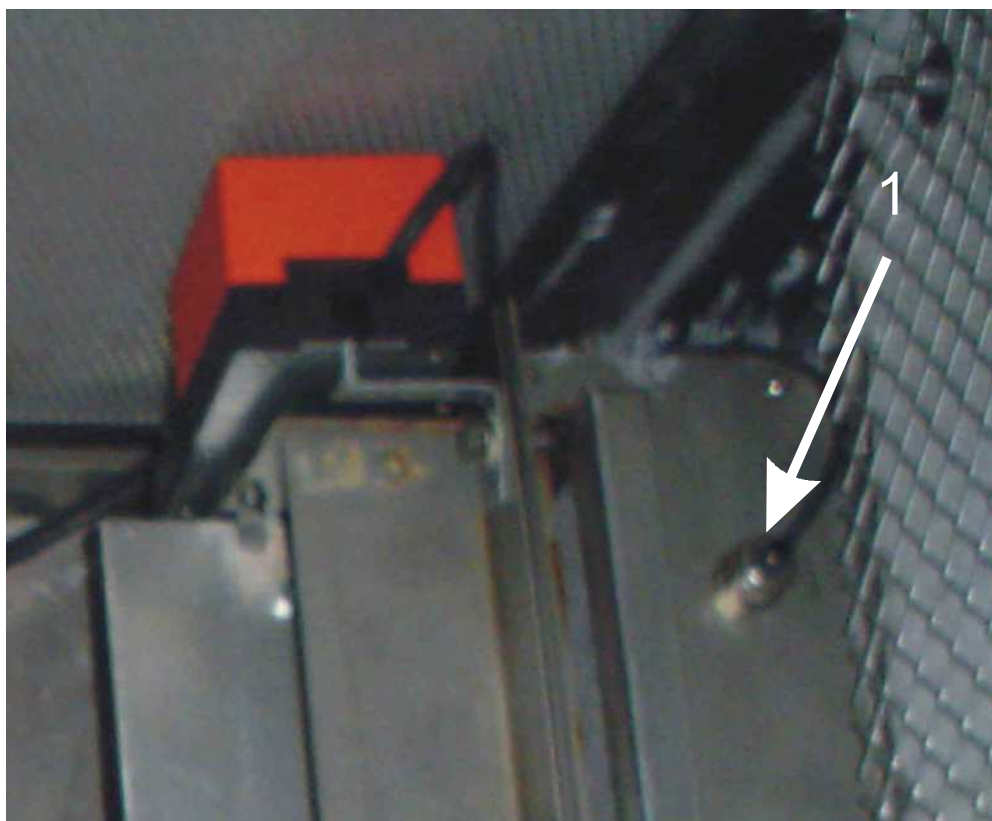


**Fig. 2-26** Curva di intervento pressostato di alta pressione

### 2.4.3 Sonda di temperatura esterna

La sonda di temperatura aria esterna (sigla a schema STE) è montata all'interno del monoblocco. La sua funzione è quella di inviare alla scheda di termoregolazione la temperatura dell'aria in ingresso al monoblocco.

In [Fig. 2-27](#) è mostrata una vista della sonda di temperatura aria esterna.



1 – Sonda di temperatura aria esterna

**Fig. 2-27** Sonda di temperatura esterna

## 2.4.4 Condensatore

Il condensatore si trova all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 11), la sua funzione è quella di, tramite la cessione di calore, far condensare il refrigerante dell'impianto.

La batteria condensante è costituita da un telaio in alluminio al cui interno contiene uno scambiatore di calore lamellare in rame/alluminio dove avviene lo scambio termico vero e proprio tra il fluido R407c e l'aria di raffreddamento.

Nella Fig. 2-28 è mostrato il condensatore.

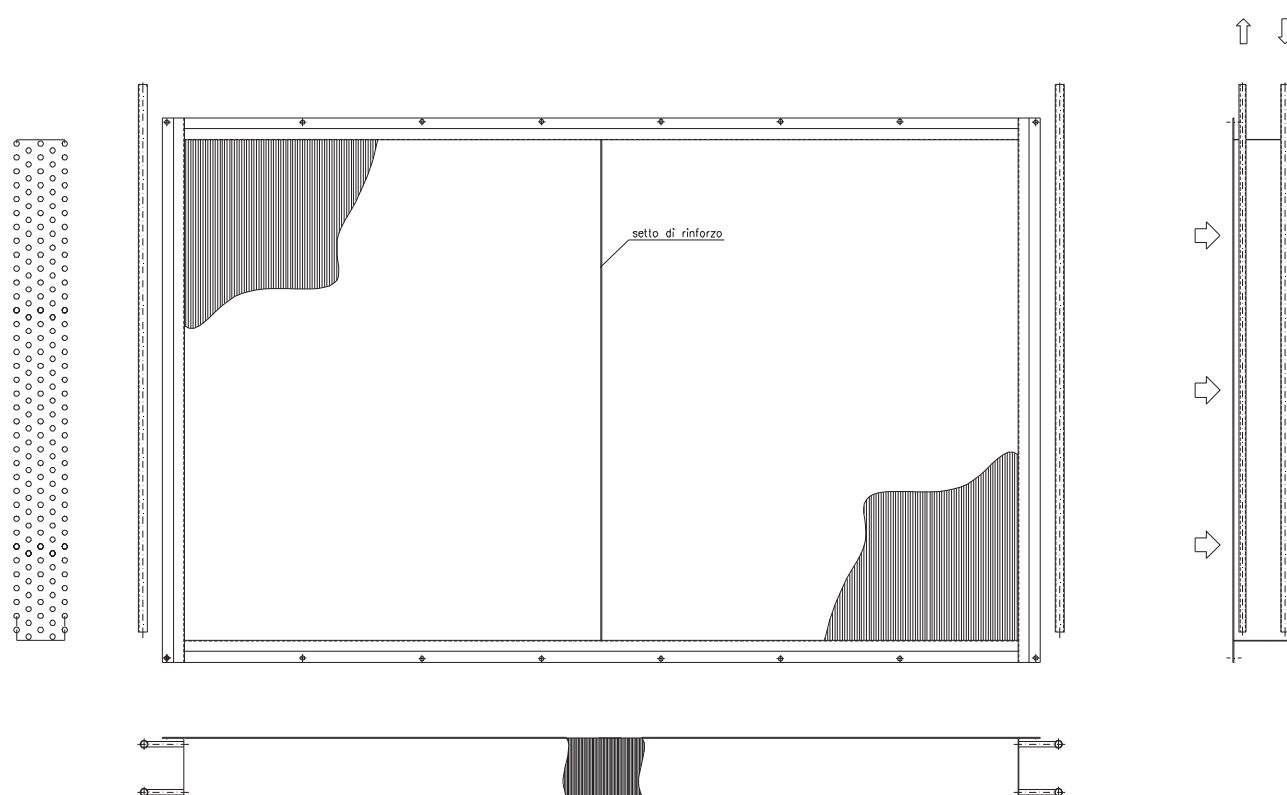


Fig. 2-28 Condensatore

2.4.5 Elettroventilatore condensatore

L'elettroventilatore condensatore è un ventilatore assiale tipo FE050-VDA.4I.1 ed è montato all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 10), la sua funzione è quella di aspirare l'aria esterna ed espellerla dopo che questa ha svolto la funzione di scambio termico con il refrigerante all'interno del condensatore (Fig. 2-7, Rif. 11).

In Fig. 2-29 è mostrato l'elettroventilatore assiale condensatore mentre in Fig. 2-30 è riportata la curva caratteristica del ventilatore.

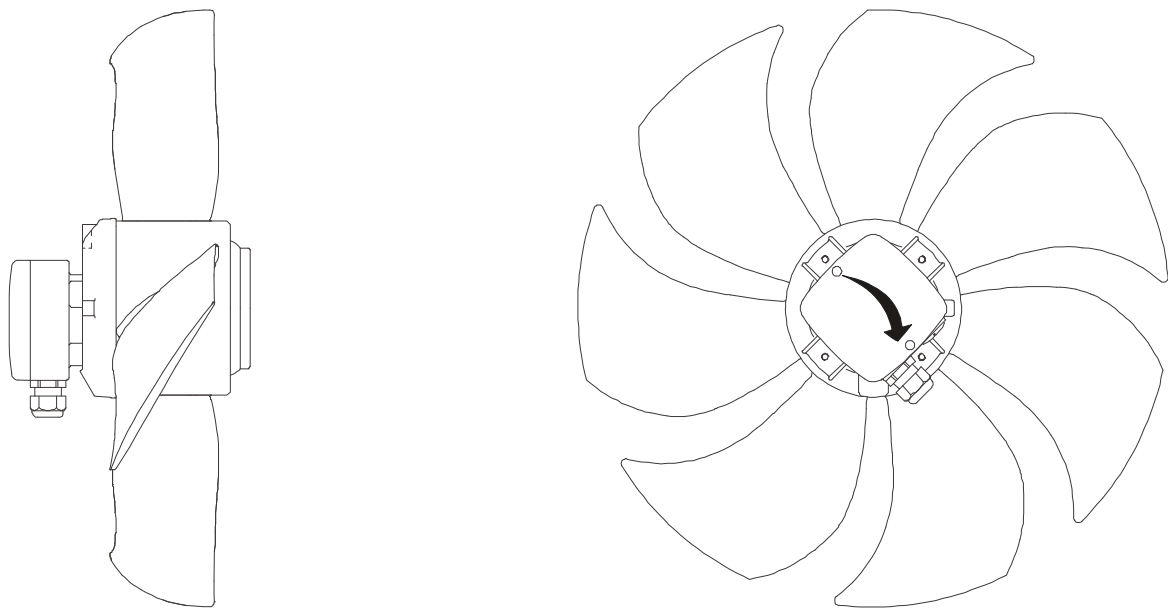


Fig. 2-29 Elettroventilatore condensatore tipo FE050-VDA.4I.1

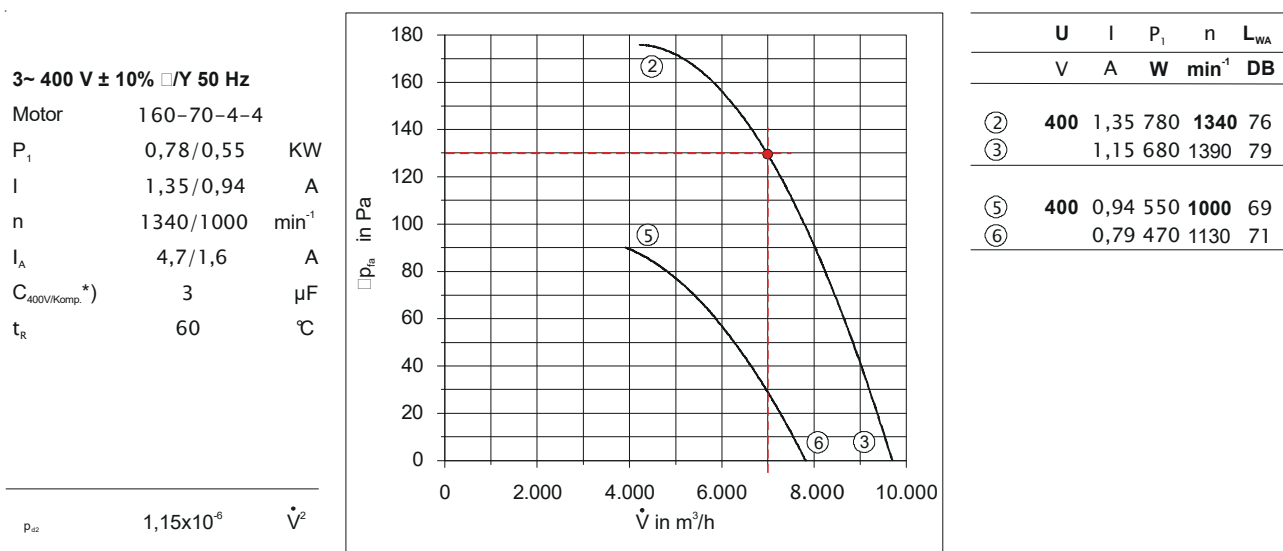


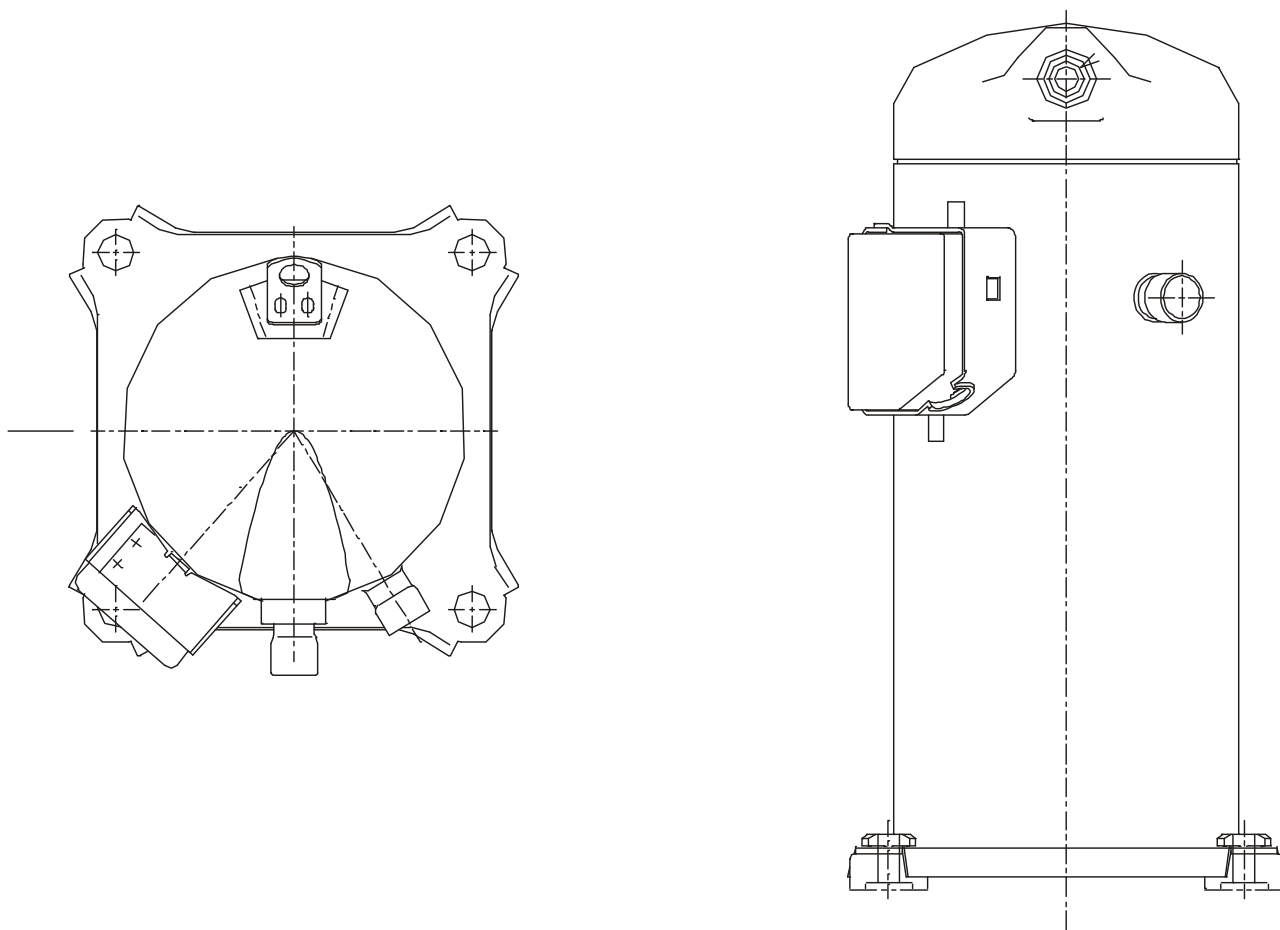
Fig. 2-30 Curva caratteristica del ventilatore assiale tipo FE050-VDA.4I.1

## 2.4.6 Compressore ermetico Scroll

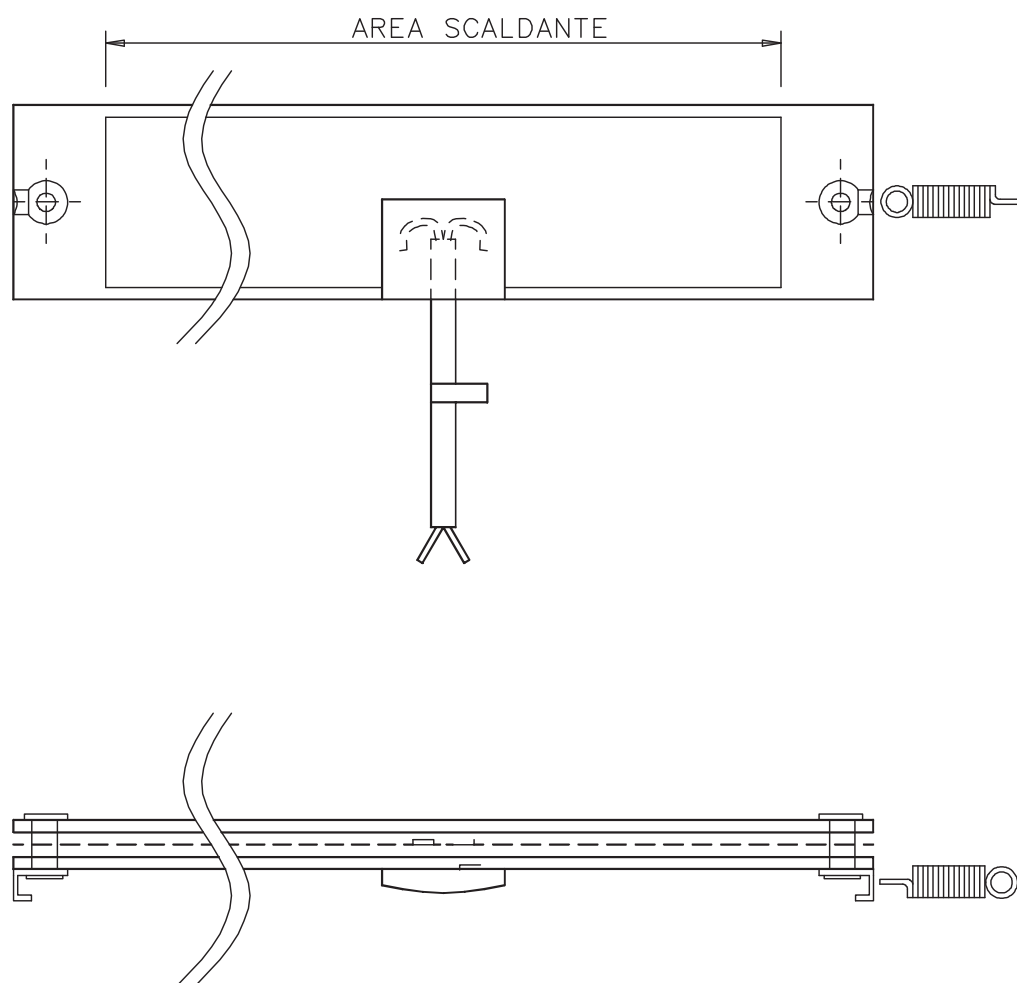
Il compressore Scroll di tipo ermetico è montato all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 8), la sua funzione è quella di portare il fluido refrigerante, in forma gassosa, alla giusta pressione di condensazione.

Sul compressore è montata una resistenza di preriscaldamento olio che evita lo start del compressore con olio non fluido.

In Fig. 2-31 è mostrato il compressore ermetico Scroll mentre in Fig. 2-32 è mostrata la resistenza di preriscaldamento olio compressore.



**Fig. 2-31      Compressore ermetico Scroll**



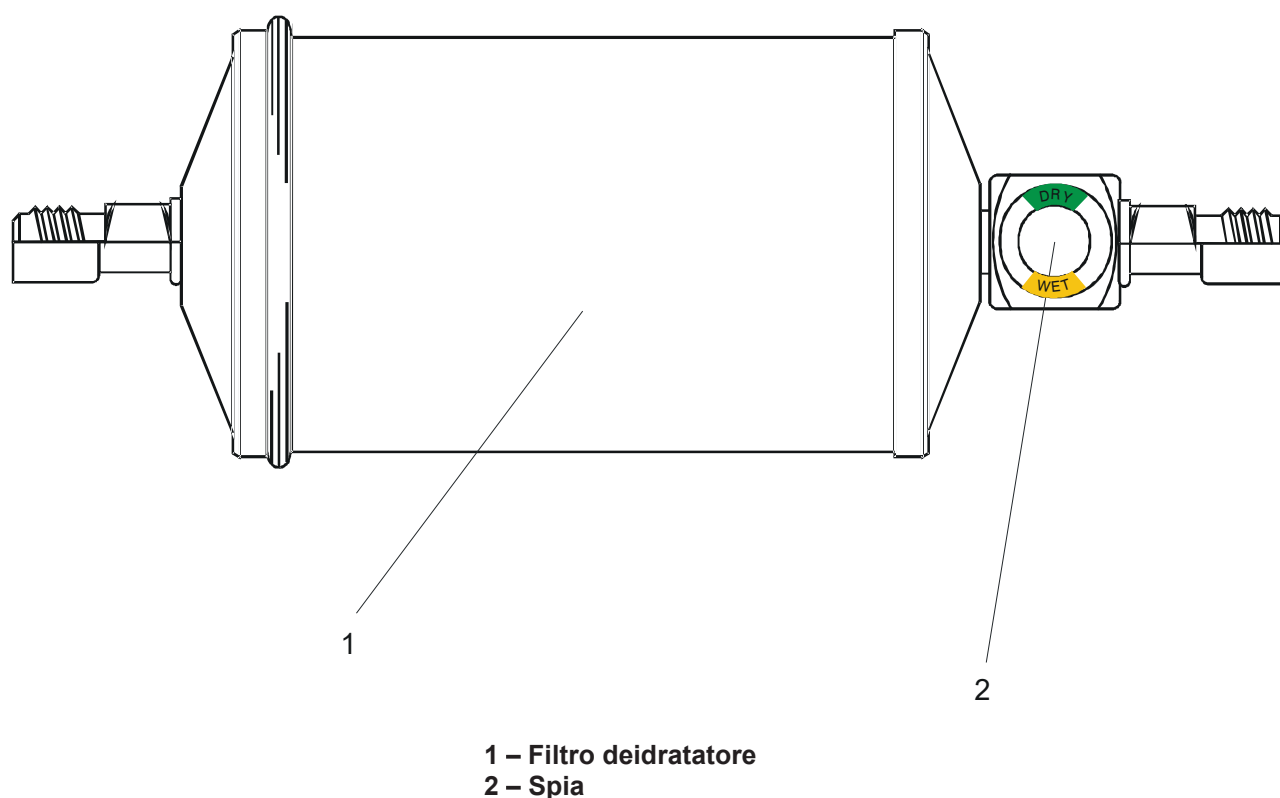
**Fig. 2-32     Resistenza di preriscaldamento olio compressore**

## 2.4.7 Filtro deidratatore e spia

Il filtro deidratatore completo di spia di umidità si trova montato a valle de condensatore all'interno del monoblocco climatizzatore (Fig. 2-7, Rif. 26), la sua funzione è quella di filtrare il fluido refrigerante da eventuali impurità ed umidità.

L'eventuale umidità presente all'interno del fluido refrigerante viene evidenziata da una spia (Fig. 2-33, Rif. 2) che cambia colorazione a seconda della presenza o meno di umidità (VERDE secco, GIALLO umido).

Nella Fig. 2-33 è mostrata una vista del filtro deidratatore con spia indicatrice di umidità.

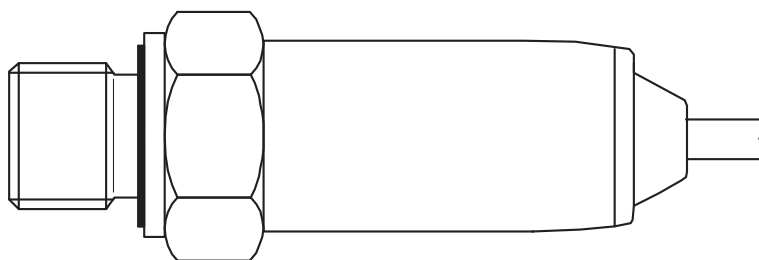


**Fig. 2-33 Filtro deidratatore+spia**

## 2.4.8 Trasduttori di pressione lato bassa/alta pressione

I trasduttori di alta pressione (sigla a schema BPAP1-2) e i trasduttori di bassa pressione (sigla a schema BPBP1-2) sono montati a valle e a monte dei compressori Scroll all'interno del monoblocco. La loro funzione è quella di inviare alla scheda di termoregolazione le pressioni di bassa e alta del fluido refrigerante.

In [Fig. 2-34](#) è mostrata una vista dei trasduttori di alta e bassa pressione.



**Fig. 2-34**      **Trasduttori di pressione lato bassa/alta pressione**

PAGINA BIANCA

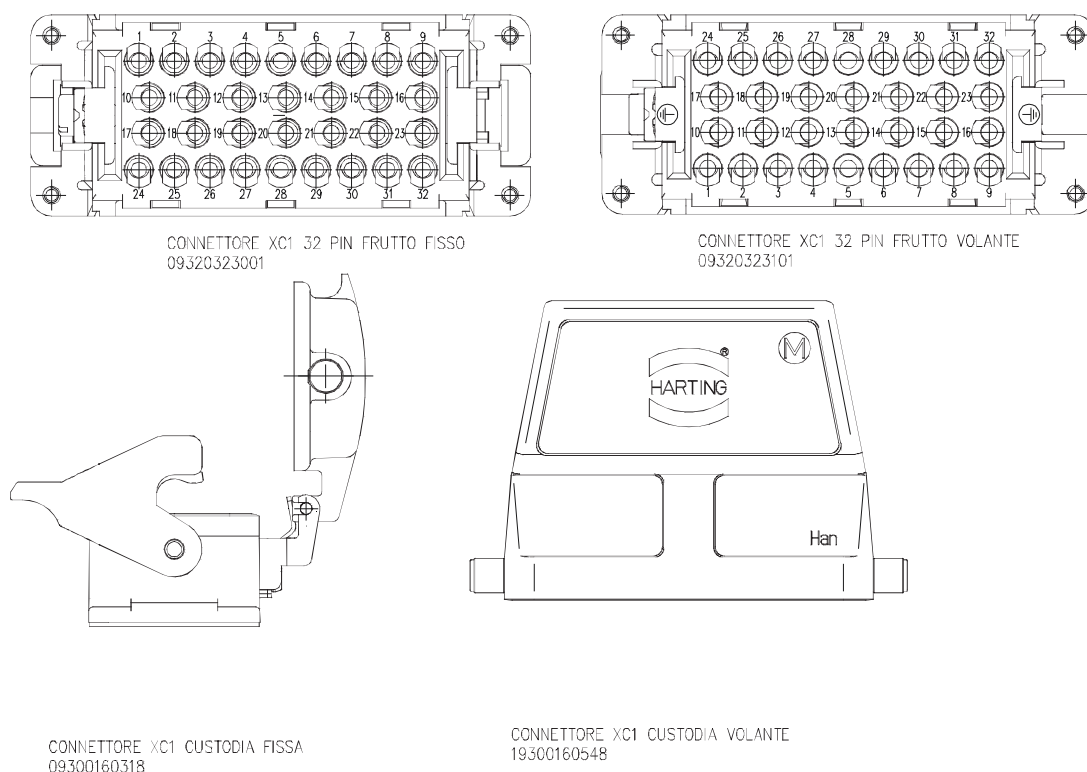
## 2.5 CONNETTORI RAPIDI PER POTENZE E SEGNALE

Il cassone monoblocco è dotato di:

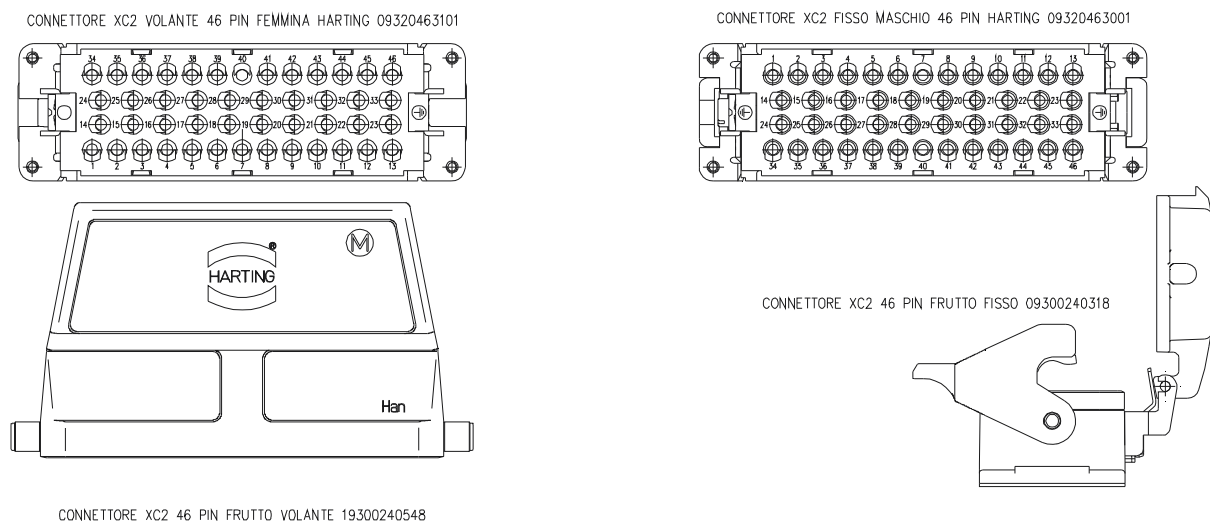
- n°2 connettori di potenza ( Fig. 2-39, Rif. 5 e 6).
- n°1 connettore per ausiliari e segnali di tipo rett angolare (Fig. 2-39, Rif.7).
- n°1 connettore dedicato per MVB ( Fig. 2-39, Rif. 8).

### 2.5.1 Connettore di potenza XC1 e XC2

Nella Fig. 2-35 è mostrata una vista del connettore di potenza XC1 mentre in Fig. 2-36 è mostrata una vista del connettore di potenza XC2.



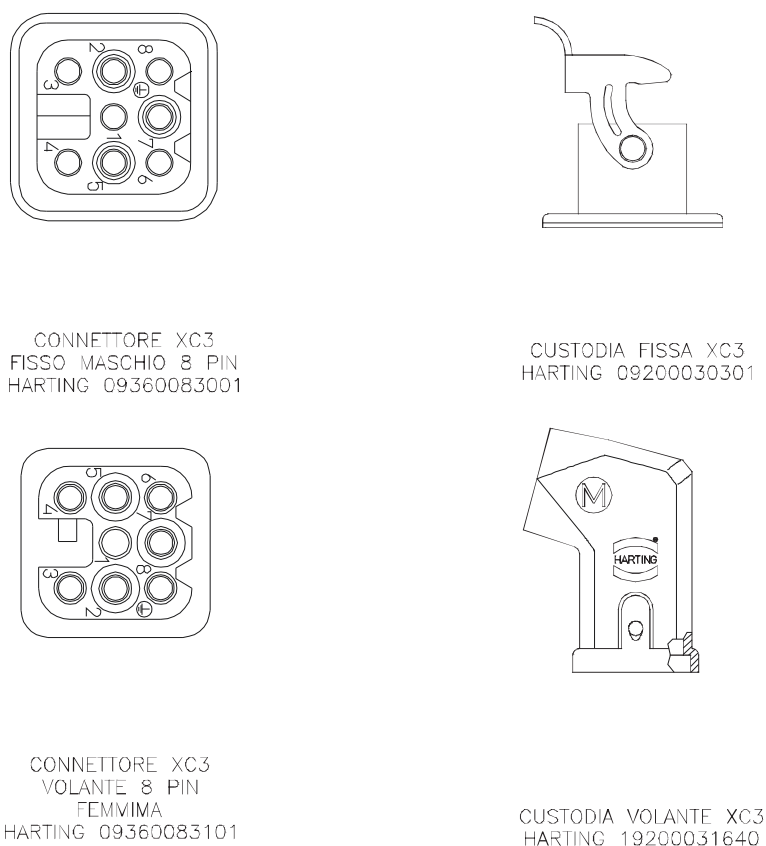
**Fig. 2-35 Connettore di potenza XC1**



**Fig. 2-36 Connettore di potenza XC2**

## 2.5.2 Connettore per ausiliari e segnali XC3

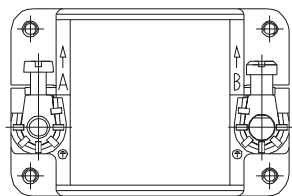
Nella [Fig. 2-37](#) è mostrata una vista del per ausiliari e segnali XC3.



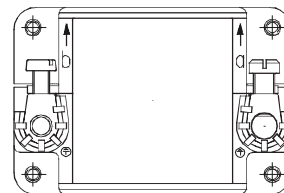
**Fig. 2-37 Connettore per ausiliari e segnali XC3**

### 2.5.3 Connettore dedicato per MVB XCMVB1-2

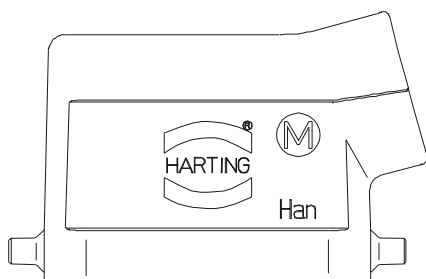
Nella Fig. 2-38 è mostrata una vista dei connettori dedicati al BUS MVB XCMVB1-2.



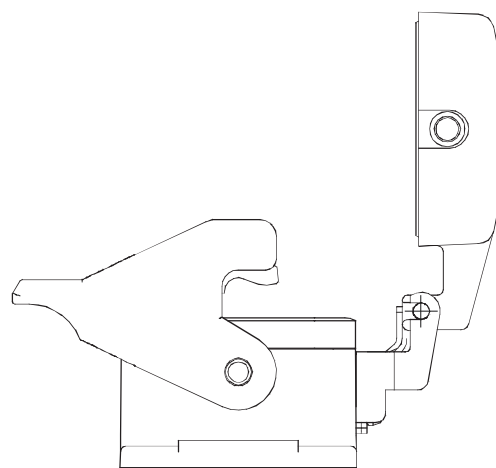
CUSTODIA VOLANTE  
XCMVB1-2  
HARTING  
TELAIO 09140060303



CUSTODIA FISSA  
XCMVB1-2  
HARTING  
TELAIO 09140060313



CUSTODIA VOLANTE  
XCMVB1-2  
HARTING 19300061540

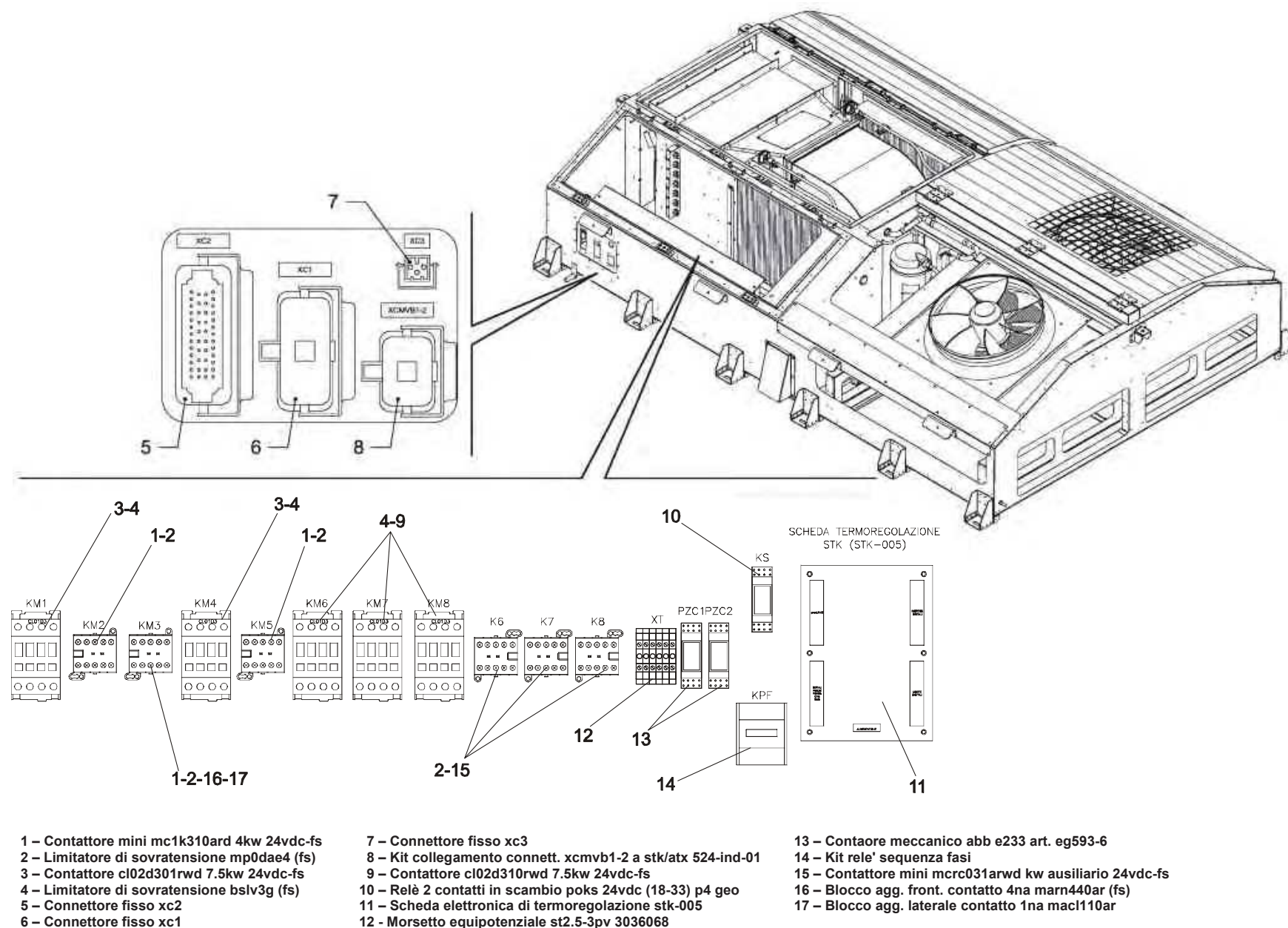


CUSTODIA FISSA  
XCMVB1-2  
HARTING 09300060318

**Fig. 2-38 Connettore dedicato per MVB XCMVB1-2**

PAGINA BIANCA

Fig. 2-39 Connettori e quadro elettrico





## 2.6 QUADRO ELETTRICO

Il quadro elettrico, mostrato in [Fig. 2-39](#) è installato all'interno del condizionatore nel vano trattamento aria e comprende tutte le apparecchiature elettromeccaniche ad eccezione degli interruttori magnetotermici installati nel quadro di carrozza e dei connettori.

Sul quadro elettrico è inoltre montata la scheda elettronica di controllo, unica per monoblocco realizzata in accordo alle normative CEI – EN50155 e FS ST306158.

I componenti montati sul quadro sono i seguenti ([Fig. 2-39](#)):

- STK-005 Scheda elettronica di regolazione (Rif. 11).
- KM1 Contattore motocompressore 1 (Rif. 3).
- KM2 Contattore ventilatore condensatore 1 (Rif. 1).
- KM3 Contattore ventilatore aria trattata (Rif. 1).
- KM4 Contattore motocompressore 2 (Rif.3).
- KM5 Contattore ventilatore condensatore 2 (Rif. 1).
- KM6 Contattore batteria elettrica riscaldatori 1/3 (Rif. 9).
- KM7 Contattore batteria elettrica riscaldatori 2/3 (Rif. 9).
- KM8 Contattore batteria elettrica riscaldatori 3/3 (Rif. 9).
- K6 Contattore funzionamento degradato (Rif. 15).
- K7 Contattore preriscaldamento olio (Rif. 15).
- K8 Contattore di attivazione per KM9 (Rif. 15).
- PZC1 e PZC2 Contatore meccanico (Rif. 13).
- KS Relè 2 contatti (Rif. 10).
- KPF Kit relè sequenza fasi (Rif. 14).
- XT Morsettiera (Rif. 12).

## 2.6.1 Componenti elettromeccanici

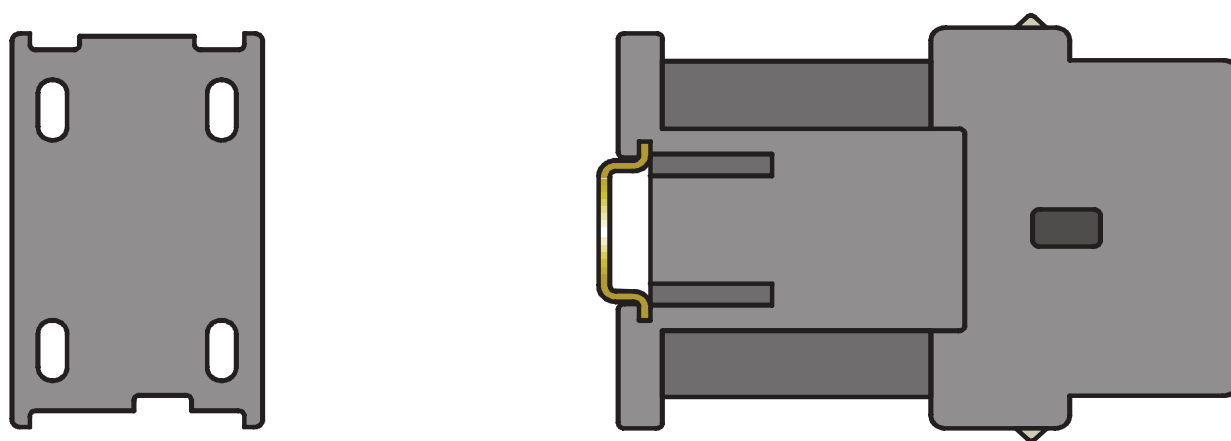
### 2.6.1.1 KM1 – KM4 Contattore motocompressore 1 – 2

I contattori di comando motocompressore sono del tipo CL02D301RWD completi di limitatore di sovratensione tipo BSLV3G 24-48 Vca/cc.

Le caratteristiche del contattore sono:

- |                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| • Tensione di comando          | 24Vcc          |
| • Potenza                      | 7,5 kW         |
| • Corrente                     | 18 A           |
| • Contatti principali          | 3 NA           |
| • Contatti ausiliari           | 2 NA; 1 NC     |
| • Peso                         | 0,5 kg         |
| • Temperatura di funzionamento | -40°C a + 60°C |

In [Fig. 2-40](#) è mostrata una vista del contattore motocompressore.



**Fig. 2-40** Vista del Contattore CL02D301RWD 7.5kW 24 VDC-FS

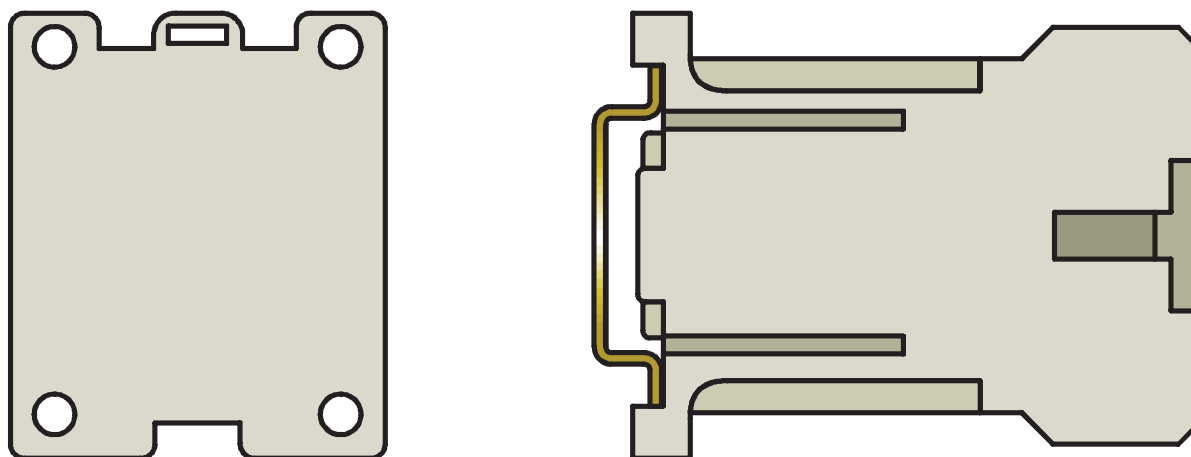
### 2.6.1.2 KM2 – KM5 Contattore ventilatore condensatore 1-2

I contattori di comando ventilatori di condensazione sono del tipo MC1K310ARD 4kW 24Vdc completi di limitatore di sovratensione tipo MP0DAE4 24-48 Vca/cc.

Le caratteristiche del contattore sono:

- |                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| • Tensione di comando          | 24Vcc          |
| • Potenza                      | 4 kW           |
| • Contatti principali          | 3 NA           |
| • Contatti ausiliari           | 1 NA           |
| • Temperatura di funzionamento | -40°C a + 60°C |

In [Fig. 2-41](#) è mostrata una vista del contattore ventilatore condensatore.



**Fig. 2-41 Contattore tipo MC1K310ARD 4kW 24Vdc**

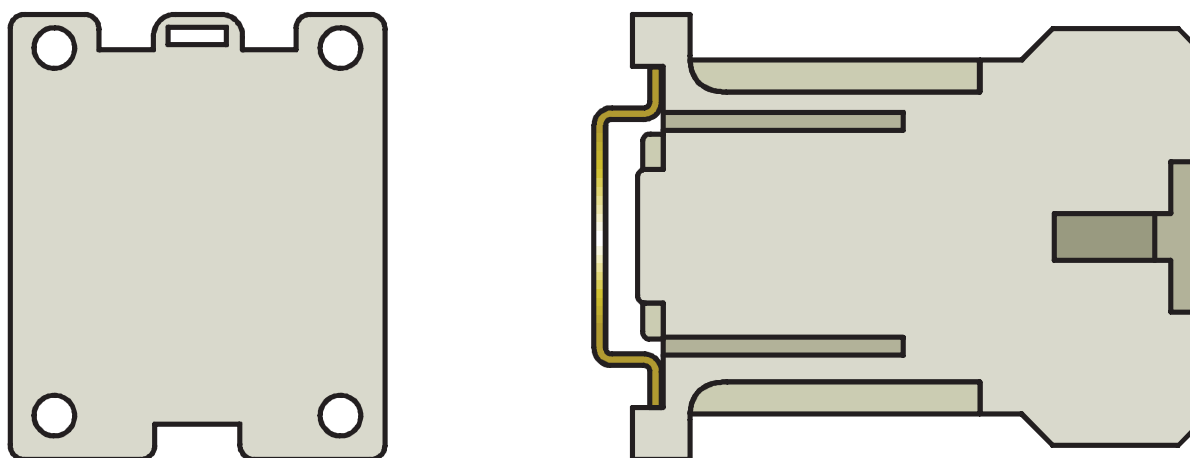
### 2.6.1.3 KM3 Contattore ventilatore aria trattata

Il contattore di comando ventilatore aria trattata è del tipo MC1K310ARD 4kW 24Vdc completi di limitatore di sovratensione tipo MP0DAE4 24-48 Vca/cc e con in aggiunta un blocco di contatti aggiuntivo tipo MARN440AR con 4 NA e con un ulteriore blocco di contatti aggiuntivo tipo MACL110AR 1NA.

Le caratteristiche del contattore sono:

- Tensione di comando 24Vcc
- Potenza 4 kW
- Contatti principali 3 NA
- Contatti ausiliari 6 NA
- Temperatura di funzionamento -40°C a + 60°C

In [Fig. 2-42](#) è mostrata una vista del contattore ventilatore aria trattata.



**Fig. 2-42** Contattore tipo MC1K310ARD 4kW 24Vdc

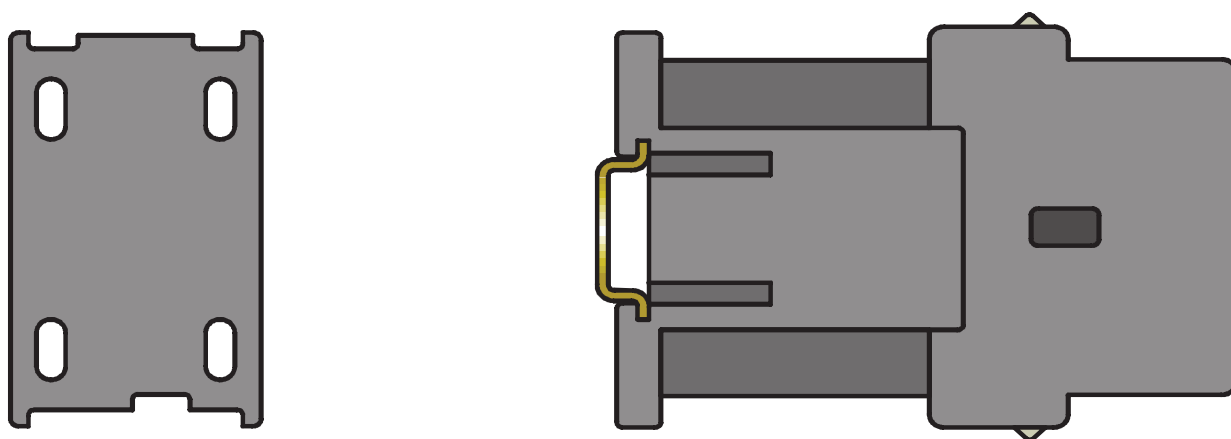
#### 2.6.1.4 KM6 – KM7 – KM8 Contattore batteria elettrica riscaldatori 1/3

I contattori di comando motocompressore sono del tipo CL02D301RWD completi di limitatore di sovratensione tipo BSLV3G 24-48 Vca/cc.

Le caratteristiche del contattore sono:

• Tensione di comando	24Vcc
• Potenza	7,5 kW
• Corrente	18 A
• Contatti principali	3 NA
• Contatti ausiliari	1 NA
• Peso	0,5 kg
• Temperatura di funzionamento	-40°C a + 60°C

In [Fig. 2-43](#) è mostrata una vista del contattore motocompressore.



**Fig. 2-43 Vista del Contattore CL02D301RWD 7.5kW 24 VDC-FS**

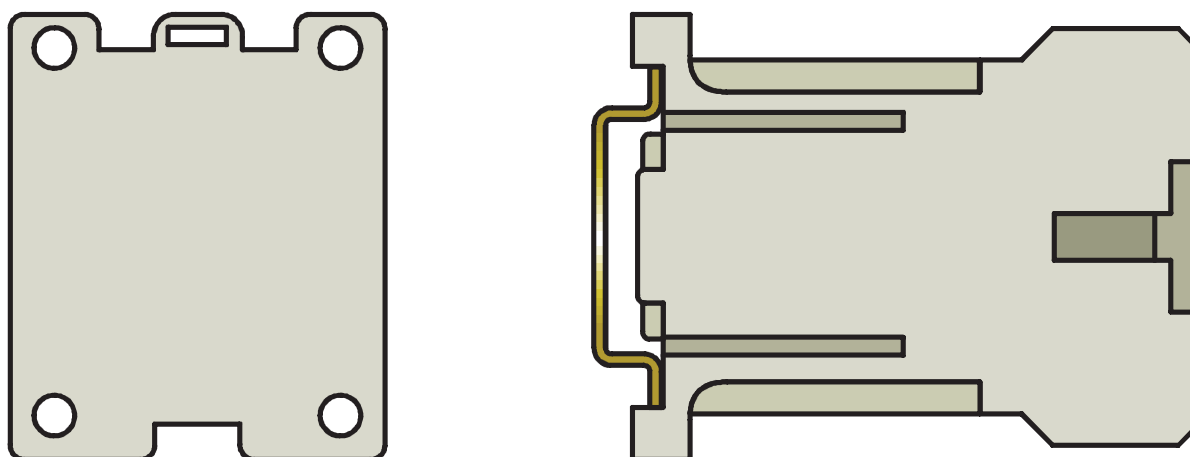
### 2.6.1.5 K6 Contattore funzionamento degradato

Il contattore funzionamento degradato è del tipo mini MCRC031ARWD completo di limitatore di sovratensione tipo MP0DAE4 24-48 Vca/cc.

Le caratteristiche del contattore sono:

- Tensione di comando 24Vcc
- Contatti principali 3 NA
- Contatti ausiliari 1 NA
- Peso 0,21 kg
- Temperatura di funzionamento -40°C a + 60°C

In [Fig. 2-44](#) è mostrata una vista del contattore funzionamento degradato.



**Fig. 2-44** Vista del Contattore MCRC031ARWD

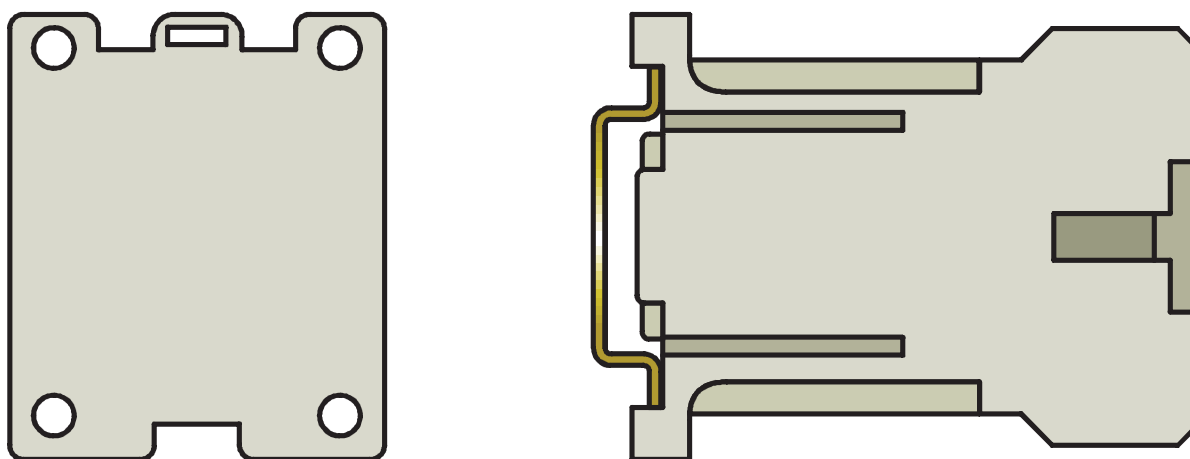
### 2.6.1.6 K7 Contattore preriscaldamento olio

Il contattore preriscaldamento olio è del tipo mini MCRC031ARWD completo di limitatore di sovratensione tipo MP0DAE4 24-48 Vca/cc.

Le caratteristiche del contattore sono:

- |                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| • Tensione di comando          | 24Vcc          |
| • Contatti principali          | 3 NA           |
| • Contatti ausiliari           | 1 NA           |
| • Peso                         | 0,21 kg        |
| • Temperatura di funzionamento | -40°C a + 60°C |

In [Fig. 2-45](#) è mostrata una vista del contattore preriscaldamento olio.



**Fig. 2-45 Vista del Contattore MCRC031ARWD**

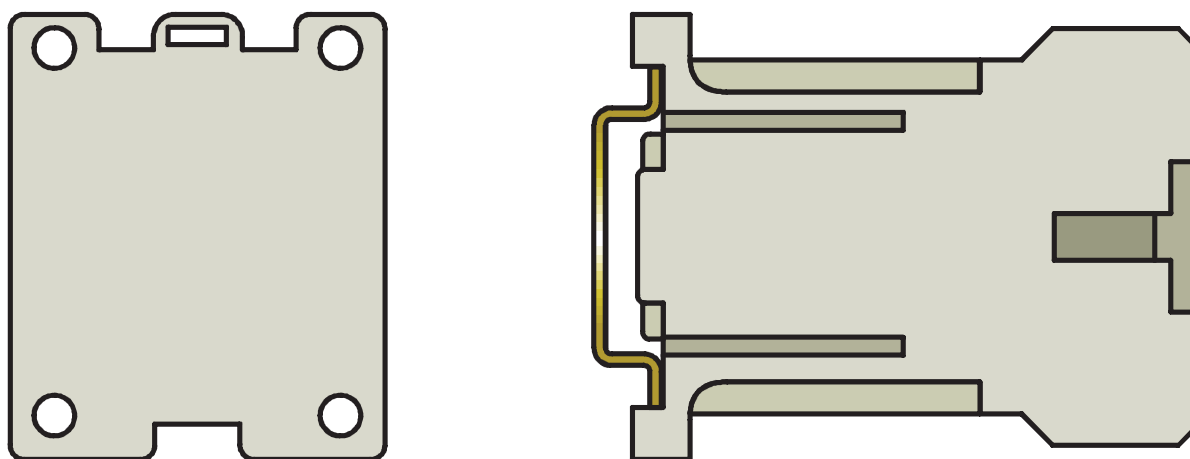
### 2.6.1.7 K8 Contattore di attivazione per KM9

Il contattore di attivazione per KM9 è del tipo mini MCRC031ARWD completo di limitatore di sovratensione tipo MP0DAE4 24-48 Vca/cc.

Le caratteristiche del contattore sono:

- Tensione di comando 24Vcc
- Contatti principali 3 NA
- Contatti ausiliari 1 NA
- Peso 0,21 kg
- Temperatura di funzionamento -40°C a + 60°C

In [Fig. 2-46](#) è mostrata una vista del contattore di attivazione per KM9.



**Fig. 2-46 Vista del Contattore MCRC031ARWD**

## 2.6.2 Scheda di termoregolazione STK005

L'elettronica del climatizzatore è composto da un insieme di tre schede elettroniche:

- ATX615 (Scheda Processore).
- ATX113 (Scheda Alimentatore).
- ATX524 (Scheda MVB).

Sulla scheda ATX615 sono disponibili due connessioni seriali RS-232 e RS485 per accesso via PC alle informazioni relative al funzionamento. Questa connessione è "remotata" via RS485 attraverso una scheda ripetizione, posta su carrellino del quadro elettrico QE2, e riconvertita in RS232 con connettore presente su pannello rinvio connessioni seriali per entrambi i climatizzatori comparti passeggeri. Questa funzione viene approfondita nel paragrafo [2.7](#).

La scheda prevede la connessione MVB classe 1 con il Bus di carrozza (linea A per Rimorchiata e linea B per Semipilota) e la connessione CAN-BUS "punto-punto" per il dialogo tra le due schede dei due condizionatori installati sulla stessa carrozza.

All'interno dell'architettura "Vivalto" i due climatizzatori passeggeri sono configurati uno "Master" (lato FAM) e l'altro "Slave" (lato opposto FAM). Tale distinzione viene effettuata in modo hardware attraverso un ponticello tra i pin 32 e 33 del connettore esterno XC2 ([Fig. 2-36](#)) presente solo su climatizzatore "Master".

Di seguito si procede alla descrizione delle schede elettroniche.

### 2.6.2.1 Scheda Processore ATX-615

La scheda è classificata come modulo CPU intelligente, accessoriata con alcune risorse di memoria Sram, Nvram e Flash, ha due interfacce seriali di tipo Can Bus ed RS485 entrambe isolate galvanicamente e controlla I/O sia digitali che analogici. Il modulo CPU è equipaggiato con una scheda alimentatore ATX-113 che fornisce le varie tensioni di alimentazione tutte galvanicamente isolate tra di loro.

Le caratteristiche principali della scheda ATX-615 sono:

- Un Processore a 32 bit con architettura CISC @ 25 MHZ.
- Un banco di Ram di tipo statico a 32 bit da 1MB (memoria di sistema).
- Un banco di Flash-Eprom a 8 bit da 1 MB (Boot).
- Un banco di memoria non volatile di tipo NVRAM a 8 bit da 8KB, espandibile a 32KB.
- Due canali seriali asincroni con interfaccia elettrica RS-232C Full-Duplex, questi canali sono controllati dai dispositivi SMC1 ed SMC2 (interni al processore), con baud-rate fino a 115200 bps.
- Un canale seriale di tipo CAN bus con il driver galvanicamente isolato.
- Un canale seriale asincrono con interfaccia elettrica RS485 Half-Duplex, questo canale è controllato dal dispositivo SCC1 (interno al processore).

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

- Un Real-Time-Clock a 8 bit con 114 byte di memoria Nvram per funzione di calendario.
- Batteria al litio per back-up dispositivo RTC.
- Quattro Timer programmabili a 16 bit con possibilità di generare interrupt (interni al processore).
- Un dispositivo Watch-Dog interno al processore.
- Un secondo dispositivo di Watch-Dog esterno al processore che se attivato genera il Reset di tutte le risorse della scheda.
- Una logica Cpld che si interfaccia tra il processore, il controllore CAN e la logica di espansione del bus locale su piggy-back ed inoltre realizza con alcuni registri delle funzioni di controllo.
- 6 Led smd visibili all'interno della scheda che indicano alcune importanti funzionalità.
- Supervisione delle tensioni di alimentazioni +5V e +3.3V con generazione della condizione di Reset se sotto soglia.
- Un convertitore A/D a 12 bit con 8 canali galvanicamente isolati.
- Un convertitore D/A a 12 bit con 2 canali galvanicamente isolati.
- 8 canali analogici di ingresso configurabili come NTC, LOOP 4-20mA e 0-10V.
- 2 canali analogici di uscita 0-10V.
- 24 Ingressi digitali @ 24V con stadio ad isteresi galvanicamente isolati.
- 15 Uscite digitali @ 24V con stadio a PhotoMos galvanicamente isolate.
- 1 Uscita digitale @ 24V relè con contatto deviatore disponibile.
- Un connettore per l'interfaccia di tipo BDM.
- Un connettore per l'interfaccia di tipo JTAG per la programmazione della logica CPLD.
- Interfaccia di espansione locale a 16 Bit di dati e 19 Bit di indirizzo per ospitare piggyback custom (ATX-524 MVB BUS CONTROLLER).
- Range operativo di temperatura vicino ai componenti -40°C ÷ +85°C (classe TX EN50155).

**NOTA:** *“Tutti gli ingressi e le uscite sono galvanicamente isolate rispetto alla circuiteria di controllo a microprocessore. I riferimenti negativi delle uscite digitali sono flottanti e devono essere portati al comune di batteria a cura del cliente per evitare problemi di rumore indotto sugli ingressi analogici. Il riferimento negativo degli ingressi digitali, delle uscite analogiche e degli ingressi analogici è il comune di batteria ed è collegato internamente alla scheda. Questo riferimento negativo (comune batteria) è comunque disponibile sui connettori delle uscite analogiche, degli ingressi analogici, degli ingressi digitali.”*

### 2.6.2.1.1 Configurazione ATX-615-IND-03-3

Questa versione ha le seguenti dotazioni di I/O:

- 2 Ingressi di corrente 4-20 mA
- 6 Ingressi NTC
- 24 Ingressi digitali @ 24V
- 15 Uscite digitali @ 24 V
- 1 Uscita Allarme a Relè
- 2 Uscite Analogiche 0-10V
- 1 canale seriale RS232C
- 1 canale seriale RS485 Half-Duplex
- 1 canale seriale Can Bus
- Espansione piggy-back

### 2.6.2.1.2 Specifiche elettriche della scheda ATX-615-IND-03-3

<b>Consumo di potenza con CPU @ 25 MHZ</b>	+24 VDC @ 400 mA max. (ATX-615+ATX-113) senza connessioni all'I/O.  +24 VDC @ 500 mA max. (ATX-615+ATX-113) 24 input digitali ON e 8 input analogici configurati e collegati a dispositivi NTC, no load sulle 2 uscite analogiche. (Le uscite digitali non prelevano potenza dalla scheda).
<b>CPU</b>	Processore MC68360CEM25L.
<b>Frequenza di clock</b>	25 MHZ
<b>Banco di Sram</b>	1 MB di Ram statica a 32 bit, 0 wait state @ 25 MHZ (2 chip da 256Kx16 bit).
<b>Flash-Eprom di Boot</b>	1 MB di Flash-eprom a 8 bit, 3 wait state @ 25 MHZ (1 chip da 1Mx8 bit).
<b>Banco di Nvram</b>	32 KB di memoria non volatile a 8 bit, 0 wait state @ 25 MHZ (1 chip da 32Kx8 bit).
<b>Timer</b>	4 Timer (PIT) sono disponibili internamente al processore.
<b>Interfacce seriali asincrone RS232</b>	1 seriale RS-232 (controllata da SMC1) su connettore AMP (CN061). 1 seriale RS-232 (controllata da SMC2) su connettore DIL 10 (CN062). 1 seriale RS-485 (controllata da SCC1) su connettore AMP (CN063), questa seriale è optoisolata con alimentazione prelevata dalla sorgente indipendente @ +5V isolata della scheda ATX-113. I baud rate di queste seriali sono configurabili via software fino a max. 115200 bps.
<b>Interfaccia seriale CAN</b>	1 seriale di tipo bus CAN realizzato con il controllore Intel modello AS82527. Dal punto di vista dell'hardware predisposto il baud rate può essere configurato fino al max. di 1 Mbps.
<b>Transceiver CAN</b>	1 transceiver per bus CAN optoisolato con alimentazione prelevata dalla sorgente indipendente @ +5V isolata della scheda ATX-113.
<b>Real-Time-Clock</b>	Dispositivo Real-Time-Clock a 8 bit con 114 Byte di Nvram con funzioni di calendario.

<b>Batteria al litio</b>	Sulla scheda è installata una batteria al litio @ 3V da 850 mA/h in grado di mantenere i dati nel RTC per almeno 1800 giorni con scheda non alimentata.
<b>Cpld</b>	Una logica CPLD modello XCR3128XL (128 macrocelle) che interfaccia il processore alle sezioni: Can, Espansione piggy-back e controlla alcune funzionalità locali.
<b>Funzione di Reset</b>	Questa funzione è generata dalle seguenti condizioni:  Tensione di alimentazione @ +5V con livello $\leq 4.75V$ Tensione di alimentazione @ +3.3V con livello $\leq 3V$ Reset software del processore.
<b>Led smd di segnalazione</b>	1 led rosso (LED071) indica lo stato di Halt del processore 1 led verde (LED072) indica lo stato del segnale di address strobe (AS) e quindi gli accessi esterni del processore. 4 led gialli (LED073 ÷ LED076) indicano una configurazione di stato controllata dall'utente via software.
<b>8 Ingressi analogici optoisolati</b>	Questi ingressi analogici possono essere configurati come ingressi di corrente 420mA / di tensione 0-10V / oppure interfacciabili direttamente a dispositivi NTC per il controllo di temperature nel campo $-30 +90\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  Ogni ingresso è configurabile tramite ponticelli a saldare.  <u>Ingressi 4-20mA:</u>  la tensione di 24V viene fornita dalla scheda alla sonda con uscita 4-20mA (sistema a 2 fili o a tre fili). La corrente di ritorno dalla sonda (tipicamente sonda di pressione) viene letta dalla scheda, filtrata e convertita in digitale (risoluzione del convertitore=12bit) l'alimentazione della sonda è protetta contro sovra assorbimenti o cortocircuiti da un ptc (ripristinabile autonomamente entro pochi secondi dal cessato guasto).  <u>Ingressi 0-10 V:</u>  ingresso da trasduttori con uscita 0-10V (tipicamente sensori di posizione serrande) La tensione di ritorno dalla sonda viene letta dalla scheda, filtrata e convertita in digitale (risoluzione del convertitore=12bit).  <u>Ingressi NTC:</u>  Il sensore di temperatura NTC viene alimentato con tensione costante dalla scheda.  La variazione di resistenza viene letta dalla scheda, linearizzata, filtrata e convertita in digitale (risoluzione del convertitore=12bit) Range di temperatura $-30^{\circ}\text{C} \div +90^{\circ}\text{C}$ . Risoluzione 0,2 $^{\circ}\text{C}$ Precisione 0,5 $^{\circ}\text{C}$ tra $-30$ e $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
<b>2 Uscite analogiche optoisolate</b>	Sono previste due uscite analogiche tipicamente per attuatori di posizione per serrande.  Tensione di uscita 0-10 V Risoluzione: 12 bit Carico massimo applicabile 20mA (R load=500 ohm minimo).

**24 Ingressi digitali  
@24V optoisolati**

Sono previsti 24 ingressi digitali tipicamente provenienti da comandi operatore, sensori di alta pressione, alta temperatura, contatti ausiliari di contattori, interruttori ecc.

Gli ingressi sono filtrati, è prevista una isteresi, a gruppi di 4 è possibile cambiare la logica da positiva a negativa per permettere di utilizzare contatti che chiudono verso il negativo di batteria o che forniscono il positivo di batteria. Tensione massima applicabile: 36V (picco di 40V per 10 secondi) Corrente massima assorbita: 16mA @ 40V Protezione contro le sovratensioni.

**15 Uscite digitali**

Sono disponibili fino a 15 uscite digitali.

**@24V optoisolate**

Le uscite sono realizzate con photomos che chiudono la corrente del carico (tipicamente bobine di contattori) verso il negativo di batteria.

Tensione massima applicabile: 36V (picco di 40V per 10 secondi)

Corrente massima: 740mA @ +85 °C (1,4A @ +60°C).

Protezione contro le sovratensioni.

Protezione contro cortocircuiti e sovraccarichi realizzata con un ptc (ripristinabile

autonomamente entro pochi secondi dal cessato guasto).

**1 Uscita digitale per  
allarme @24V  
optoisolata**

Uscita di allarme con relè. È disponibile un contatto di scambio.

Tensione massima applicabile ai contatti: 60V.

Corrente massima: 2A con carico resistivo.

**Interfaccia BDM**

Interfaccia BDM (Connettore CN071).

**Interfaccia JTAG**

Interfaccia JTAG (Connettore CN091).

### 2.6.2.1.3 Specifiche meccaniche della scheda ATX-615-IND-03-3

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| • Dimensioni del circuito stampato                  | 219,8 x 169,8 mm      |
| • Spessore del circuito stampato                    | 2 mm                  |
| • Pcb   | multistrato a 6 layer |
| • Altezza massima componenti installati lato Top    | 19 mm                 |
| • Altezza massima componenti installati lato Bottom | 4 mm                  |
| • Peso massimo della scheda                         | 400 grammi            |

#### 2.6.2.1.4 Descrizione delle interfacce della scheda ATX-615-IND-03-3

In Fig. 2-47 sono mostrati i connettori della scheda di termoregolazione ATX-615-IND-03-3 e, per ognuno di essi, i segnali presenti su ogni pin.

- Per le uscite digitali si utilizzano 2 connettori a 9 pin (CN123 e CN124),
- per gli ingressi digitali si utilizzano 6 connettori a 5 pin (CN125, CN126, CN127, CN129, CN210, CN211),
- per gli ingressi analogici si utilizzano 8 connettori a 3 pin (CN151, CN161, CN171, CN181, CN191, CN201, CN211, CN221),
- per le uscite analogiche sono disponibili 2 connettori a 2 pin (CN122, CN128),
- il connettore CN1213 ha 3 pin ed è quello che porta l'alimentazione alla scheda,
- il connettore CN061 è una porta seriale RS232 e permette di collegare la scheda ad un pc portatile e scaricare informazioni di diagnostica,
- il connettore CN101 permette il collegamento con una seconda scheda elettronica tramite protocollo CAN BUS,
- il connettore CN063 permette comunicazione tramite protocollo RS485,
- al connettore CN111 può essere collegata la scheda MVB ATX-524.



### 2.6.2.2 Scheda MVB ATX-524

Il modulo piggy-back ATX-524 installabile sulla scheda, realizza le funzioni di master/slave sul bus esterno MVB. Come ingressi dal modulo sono previste due linee che riportano la codifica del tipo di modulo installato.

Come uscita verso il modulo è previsto un segnale di abilitazione/disabilitazione del modulo stesso. Questo segnale è pilotato direttamente dalla logica Cpld in funzione di un algoritmo così schematizzato:

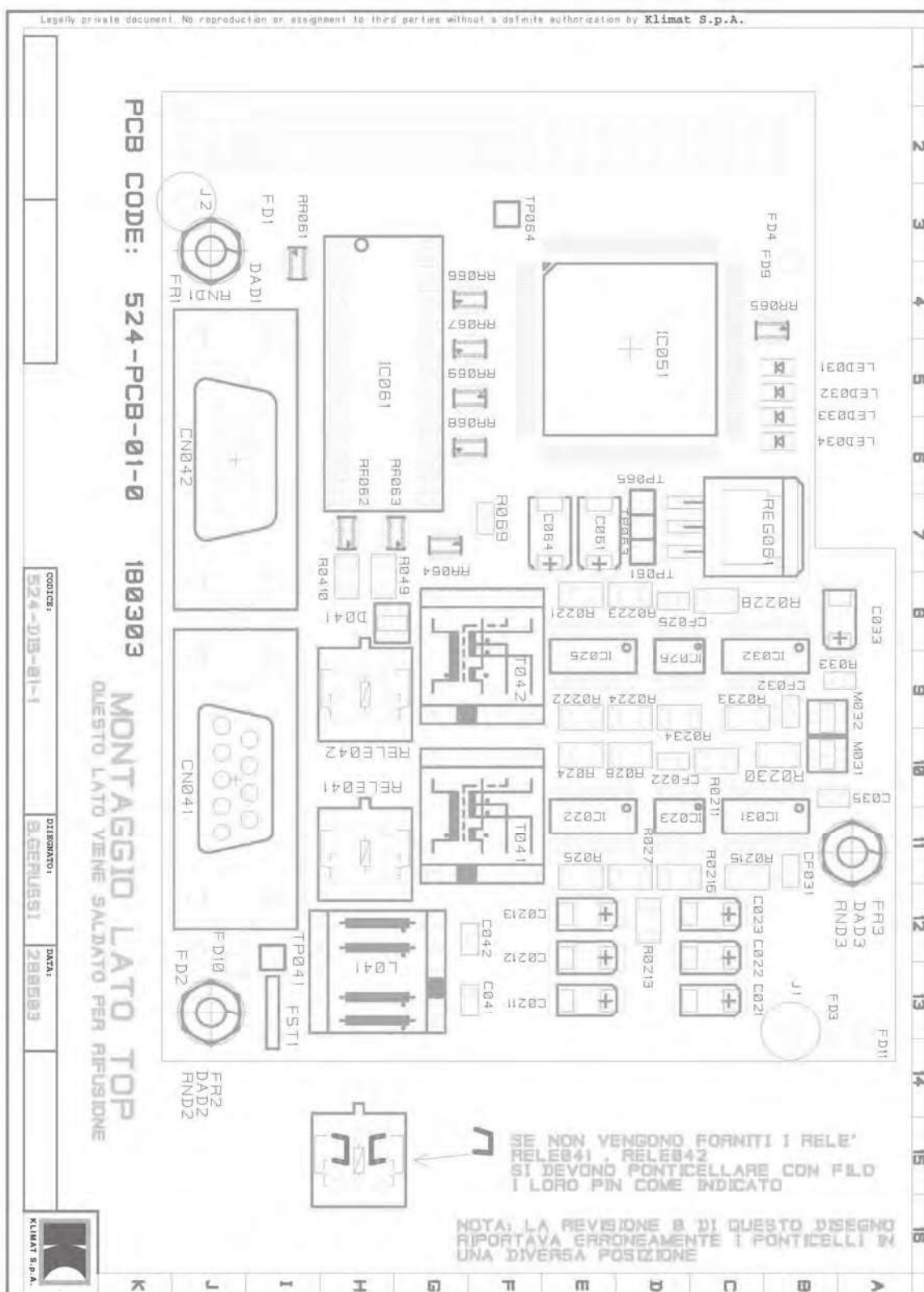
Segnali della scheda ATX-615			
INPUT		OUTPUT	
WDO_BRD	CTRL[0]	REL_ON	FUNZIONE
0	X	0	DISABLE
X	0	0	DISABLE
1	1	1	ENABLE

Tab. 2-1 Funzione REL\_ON

**Nota:** “L’ingresso indicato come CTRL[0] è il bit 0 del registro CTRL.”

Nelle [Fig. 2-48](#) e [Fig. 2-49](#) è mostrata la vista rispettivamente della scheda ATX 524 lato botton e lato top.





**Fig. 2-49 Vista scheda ATX-524 lato top**

### 2.6.2.3 Alimentatore ATX-113

La scheda è un alimentatore che fornisce le tensioni necessarie al funzionamento della scheda ATX-615, prelevando la potenza dalla batteria 24V del rotabile.

Le caratteristiche principali della scheda ATX-113 sono:

- Tensione di ingresso: 14 – 40 Vdc
- Efficienza tipica 78%
- Protezioni in ingresso: diodo contro inversione di polarità, filtro RFI, fusibile 4A ritardato, limitazione della corrente di spunto (soft-start)
- Protezioni in uscita: sovraccarico in corrente, sovratensione sulle uscite 5V
- Start-up time: 30ms +/- 10ms
- Potenza di uscita massima: 21,9 W
- Segnali ausiliari: uscita power-fail
- Range operativo di temperatura -25°C ÷ +85°C.
- Temperatura di immagazzinamento: -40 +85°C
- Umidità: <75% (95% per 30 giorni consecutivi)
- Tenuta dielettrica: tra input e P.E. =1500 Vdc
- Isolamento input-output: 1500 Vdc
- Isolamento tra uscite isolate: 1500 Vdc
- Conformità a: EN50155, EN50121-2-3, 50125-1, FS ST306158
- Altitudine massima : 1800 m
- MTBF 100.000 ore a 45°C GM
- Caratteristiche delle tre uscite: vedi [Tab. 2-2](#)

Uscita	Vout	Iout nom.	Iout min.	Comune	Load reg. (20-100%)	Line reg. (min – max)	Ripple	Noise
	(V)	(A)	(A)				mVpp	mVpp
VA	+5	1	1	COM 1	3%	+/- 0,1%	50	100
VB	+5	0,6	0,6	COM 2	5%	+/- 0,5%	50	100
VC	+24	0,6	0,6	COM 3	5%	+/- 0,5%	50	100

**Tab. 2-2 Caratteristiche delle uscite**

**NOTE:** “Per «comune» si intende il riferimento della tensione di uscita. In questo caso COM 3 coincide con il comune di batteria della alimentazione infatti non esiste separazione tra batteria e +24 generata dall'alimentatore”.

Le altre due uscite (5V 1A e 5V 0,6A ) sono invece isolate e totalmente flottanti rispetto alla batteria del rotabile.

### 2.6.2.3.1 Descrizione della circuiteria

La scheda serve all'alimentazione delle varie sezioni della scheda ATX-615, in particolare:

- Alimentazione 5V 0,6 A serve ad alimentare i canali di comunicazione seriali (CAN BUS – RS232 – RS485) la cui caratteristica è il fatto di essere isolati dalla sezione CPU e dal comune batteria.
- Alimentazione 5V 1 A serve ad alimentare la sezione CPU isolata dal comune batteria.
- Alimentazione 24V 0,6 A serve ad alimentare le sezioni analogiche di input e output. Non è isolata rispetto al comune batteria perché tutta la sensoristica e gli attuatori sono alimentati con riferimento alla batteria del rotabile.

L'alimentatore è di tipo switching (flyback) per la generazione dei 24V necessari alla circuiteria analogica. Da due avvolgimenti ausiliari separati, nel trasformatore principale, vengono ricavate due tensioni che, opportunamente stabilizzate da due stadi di tipo buck forniscono le due uscite 5V.

### 2.6.2.3.2 Power-Fail

Un circuito monitorizza la tensione di ingresso e segnala, tramite fotoaccoppiatore, la condizione di power-fail al microprocessore della scheda 615 che provvede a salvare in memoria i dati prima che la tensione di 5V scenda sotto il livello di 4,75V. Il tempo minimo di permanenza della tensione di 5V entro i limiti di tolleranza dopo la segnalazione di power-fail è pari a 100ms nelle condizioni di carico massimo sulle uscite. L'uscita power-fail è riferita al comune COM2 e si trova a livello alto (insegue la tensione VA) in caso di power-good mentre si porta a livello basso in caso di fail. Questa uscita, opportunamente filtrata e condizionata raggiunge l'interrupt di livello 7 (non mascherabile) del processore sulla scheda ATX-615.

### 2.6.2.3.3 Protezioni in ingresso

L'ingresso dell'alimentatore è collegato direttamente alle batterie del rotabile quindi deve essere protetto da accidentali inversioni di polarità (dovute ad esempio a errore del cablaggio da parte dell'installatore) o da cortocircuiti o sovrassorbimenti causati da guasto all'alimentatore.

La protezione è realizzata tramite fusibile e diodo in antiparallelo. In caso di inversione di polarità il diodo chiude il circuito e il fusibile si interrompe.

#### 2.6.2.3.4 Protezioni in uscita

In caso di sovrassorbimento sull'uscita VC l'intero alimentatore entra in protezione togliendo tensione anche su VA e VB. In caso di sovrassorbimento sull'uscita VA e su VB intervengono le protezioni sui rispettivi canali essendo questi gestiti da un postregolatore separato. Le tre protezioni sono di tipo autoripristinabile.

Le uscite VA e VB sono protette separatamente contro il superamento della soglia di 6,2V tramite diodo zener.

#### 2.6.2.3.5 Variazione di tensione di ingresso

Trattandosi di alimentatore connesso alle batterie del rotabile è stata seguita la specifica che stabilisce la massima tensione di alimentazione in 36V e quella in regime transitorio (0,1s) in 40V.

la minima tensione per la quale l'alimentatore mantiene le uscite entro le tolleranze fissate è pari a 16V.

#### 2.6.2.3.6 Protezione da agenti contaminanti

La scheda viene protetta con vernice adeguata per garantire il funzionamento anche con livelli di umidità elevati.

#### 2.6.2.3.7 Connettori

La scheda ATX-113 viene fissata alla scheda 615 con 4 torrette metalliche e i collegamenti elettrici sono effettuati a mezzo di terminali rigidi saldati alle estremità.

#### Connettore di ingresso

La tensione di ingresso proviene dalla scheda ATX-615 sulla quale è posizionato il connettore che riceve tensione dalla batteria. Tramite tre terminali rigidi vengono portati i segnali sulla scheda ATX-113 (vedi [Tab. 2-3](#)).

PIN	Segnale	Note
1	+24V batt.	Ingresso da batteria
2	P.E.	Protezione (chassis)
3	COM 3	Comune batteria

**Tab. 2-3      Caratteristiche delle uscite1**

### Connettori di uscita

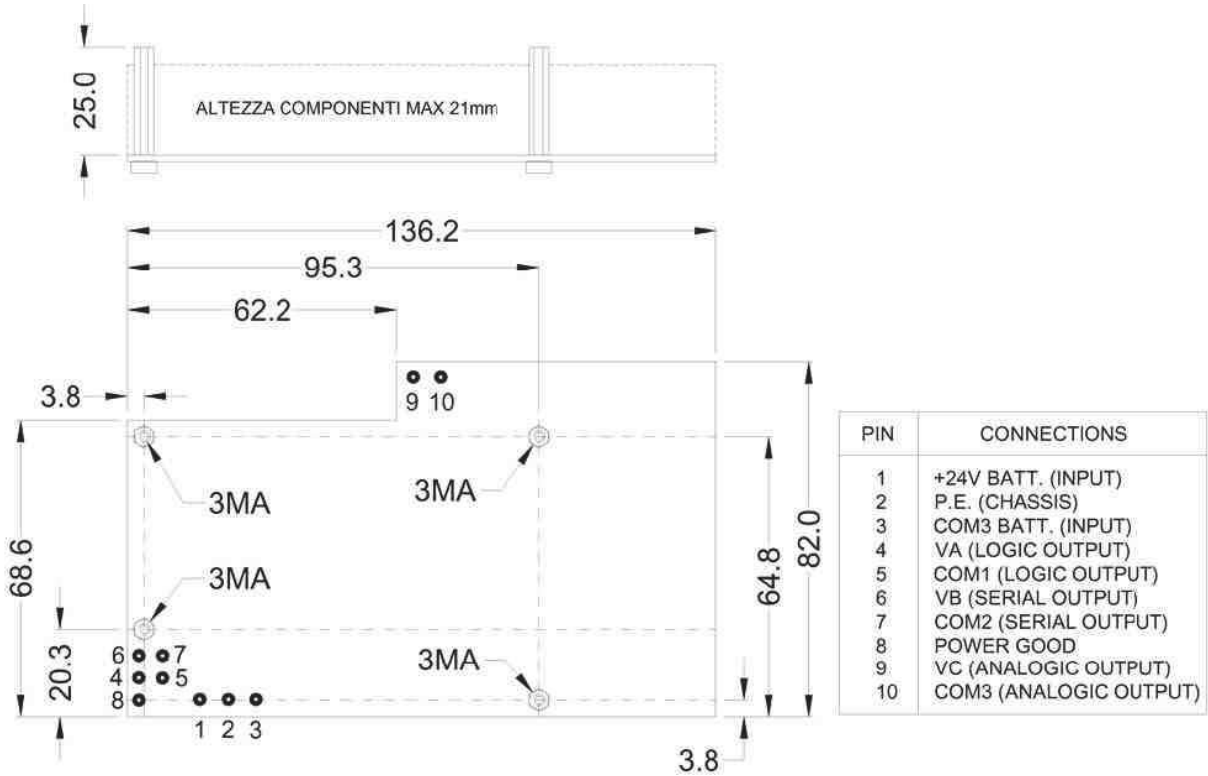
Le uscite raggiungono la scheda 615 tramite 8 terminali rigidi (vedi [Tab. 2-4](#)).

PIN	Segnale	Note
4	+VA.	Alimentazione CPU
5	COM 1	COMUNE 1
6	+ VB	Alimentazione canali seriali
7	COM 2	COMUNE 2
8	POWER-FAIL	Uscita power-fail
9	+VC	Alimentazione sez. analogica
10	COM3	COMUNE 3 (=COM batteria)

**Tab. 2-4**      **Caratteristiche delle uscite 2**

### 2.6.2.3.8      Meccanica

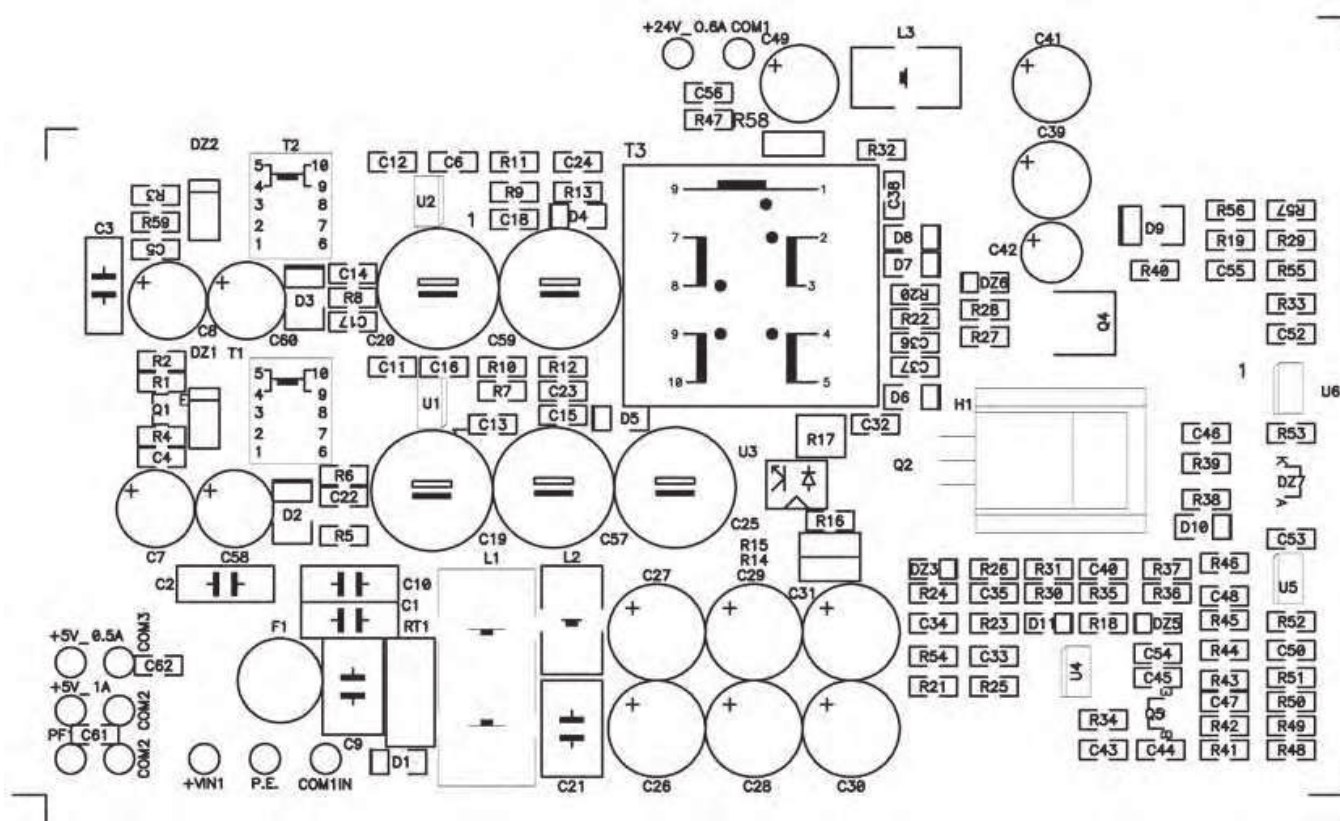
La [Fig. 2-50](#) illustra la meccanica della scheda ATX-113.



**Fig. 2-50**      **Meccanica scheda ATX-113**

### 2.6.2.3.9 Disposizione componenti

La Fig. 2-51 illustra la disposizione componenti sulla scheda ATX-113.



**Fig. 2-51** Disposizione componenti scheda ATX-113

**NOTA:** “Il fusibile (4 a ritardato) è indicato con F1 nel disegno.”

PAGINA BIANCA

## **2.7 SISTEMA DIAGNOSTICA CONDIZIONATORE / INTERFACCIA DIAGNOSTICA VEICOLO**

### **2.7.1 Introduzione**

I seguenti paragrafi descrivono il funzionamento del software MMI (Man Machine Interface) utilizzato per interfacciare l'operatore con il firmware della scheda di controllo del sistema di condizionamento. Il software MMI è composto da un eseguibile sviluppato con il linguaggio Visual Basic.NET ed è progettato per funzionare su un computer con almeno i seguenti requisiti:

- Processore Pentium III - 800 MHz;
- Windows 2000 Professional o XP Professional;
- 256 MByte di RAM;
- 50 MByte di spazio su disco rigido;
- una porta seriale RS232;
- lettore CdRom (solo per l'installazione).

L'eseguibile MMI utilizza un componente OCX, sviluppato con il linguaggio Visual C++ 6.0, che gli fornisce tutte le funzionalità relative alla comunicazione con la scheda di controllo del sistema di condizionamento.

Il software MMI si interfaccia con la scheda attraverso una porta RS232 ed implementa il protocollo descritto nel paragrafo 3.6.4.1 del documento "Specifiche dei requisiti funzionali".

Le funzionalità principali che l'MMI fornisce all'utente sono le seguenti:

- visualizzazione dello stato del firmware, segnali di ingresso e parametri di configurazione;
- modifica dei parametri di configurazione;
- forzatura di variabili di stato e segnali di ingresso del firmware allo scopo di verificare le funzionalità della scheda;
- upload del firmware della scheda;
- download delle informazioni diagnostiche memorizzate sulla scheda;
- visualizzazione delle informazioni diagnostiche scaricate dalla scheda.

## 2.7.2 Le finestre dell'MMI

L'applicazione MMI è composta dalle seguenti finestre:

- una finestra splash;
- una finestra di connessione;
- n finestre di interfaccia con la scheda;
- una finestra di Log.

La finestra splash è la prima ad essere visualizzata all'avvio dell'applicazione. Essa contiene i loghi delle società, il nome dell'applicazione di MMI e informazioni relative alla versione del software di MMI. Questa finestra rimane visibile per un periodo pari a 5 secondi oppure sino a che l'utente non effettua un click del mouse sulla sua "superficie". Successivamente alla scomparsa della finestra splash viene visualizzata la finestra di connessione che permette la connessione alla scheda esclusivamente mediante porta seriale RS232.

Il numero massimo di finestre di interfaccia con la scheda visualizzabili dipende dal tipo di configurazione adottata per il sistema di condizionamento; i casi che possono presentarsi sono i seguenti:

- stand alone;
- master/slave connesse tramite can bus;
- n schede connesse tramite can bus;
- n schede connesse tramite bus mvb.

Nel caso di configurazione stand alone il numero massimo di finestre di interfaccia visualizzabili è pari ad 1, nel caso di configurazione master/slave è pari a 2, nel caso di configurazione con n schede connesse tramite can bus è pari ad n, nel caso di configurazione con n schede connesse tramite bus MVB è pari ad 1. È importante notare come un numero di finestre di interfaccia visualizzabili superiore ad 1 implichi esclusivamente la presenza di una connessione can bus tra le schede.

La finestra di Log viene visualizzata contemporaneamente alla finestra di connessione e può essere successivamente nascosta/visualizzata mediante un pulsante presente nella parte bassa della finestra di interfaccia con la scheda.

### 2.7.2.1 La finestra splash

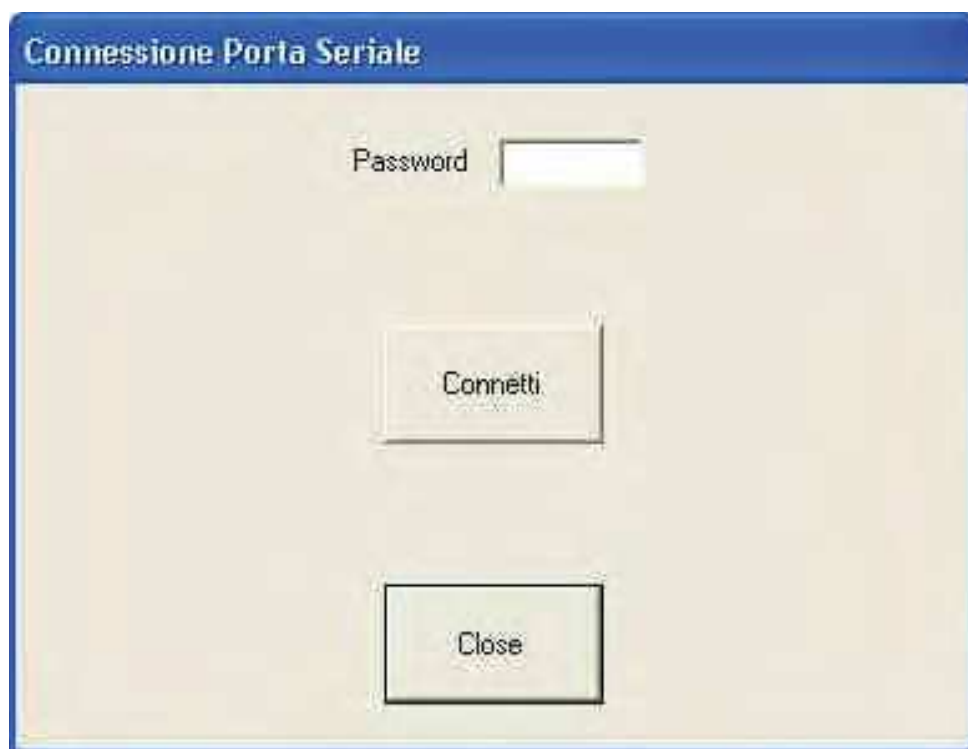
In Fig. 2-52 viene riportata la finestra splash che viene visualizzata all'avvio dell'applicazione.



Fig. 2-52 La finestra splash

### 2.7.2.2 La finestra di connessione

In viene riportata la finestra di connessione che viene visualizzata successivamente alla finestra splash e che permette la connessione al firmware della scheda di controllo.

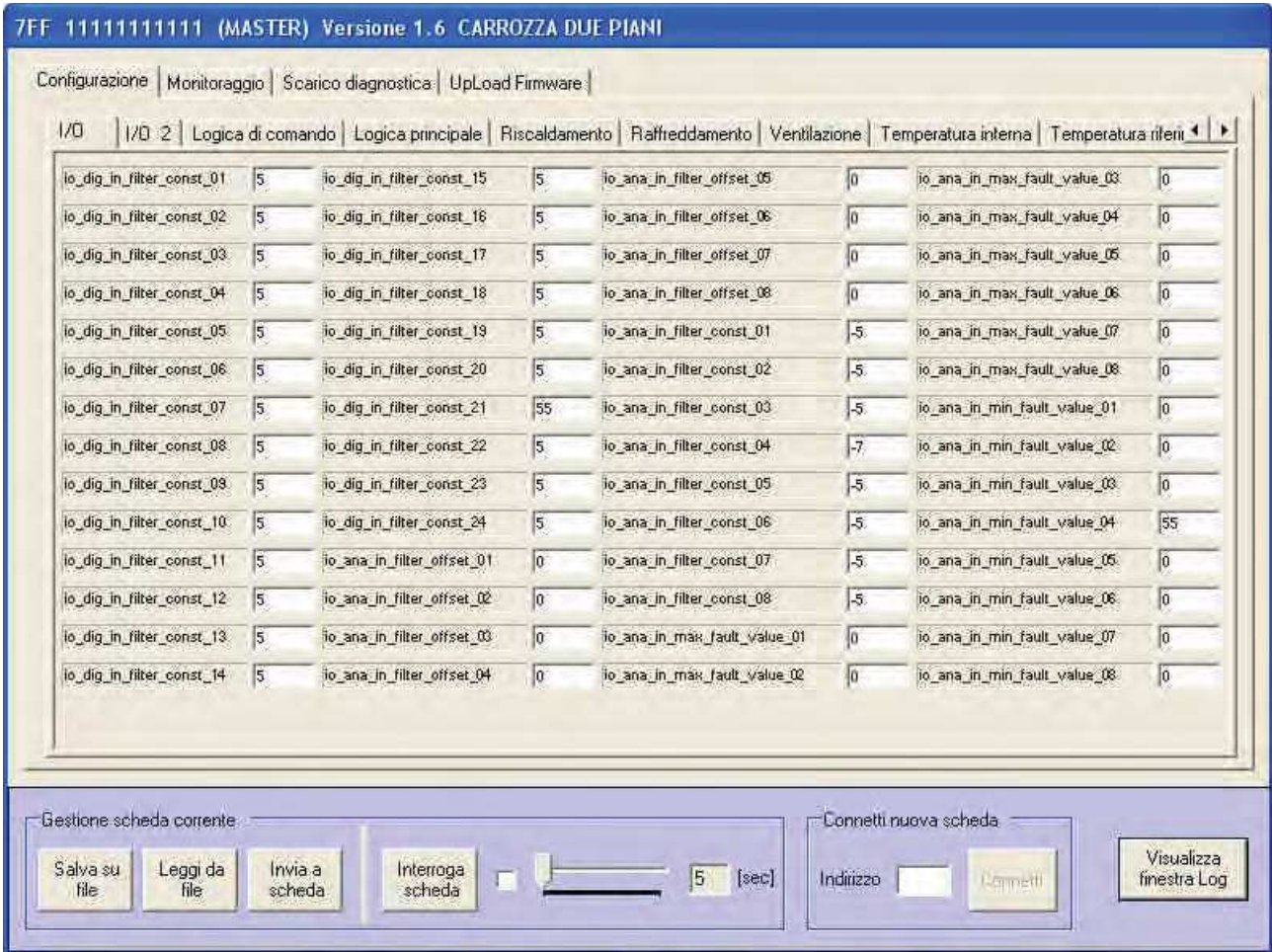


**Fig. 2-53 La finestra di connessione**

Come si può vedere dalla [Fig. 2-53](#) la finestra di connessione contiene al suo interno una casella di testo e due pulsanti. Il pulsante Close è sempre abilitato e permette in qualunque momento la chiusura dell'applicazione di interfaccia MMI. All'avvio dell'MMI e alla comparsa della finestra di connessione il pulsante Connetti risulta invece essere disabilitato. L'abilitazione di tale pulsante avviene a seguito dell'inserimento da parte dell'utente, nella casella di testo Password, degli 8 caratteri costituenti la password di connessione. Una volta inserita la password, mediante la pressione del pulsante Connetti è possibile avviare la procedura di inizializzazione dell'MMI. Se il firmware riconosce la password come corretta, l'applicazione prosegue con la visualizzazione della finestra relativa alla scheda fisicamente collegata all'MMI, altrimenti provvede ad avvisare l'utente che la password inserita era errata e suggerisce di ripetere la connessione dopo aver modificato la password. Tale operazione di riconnessione potrà essere effettuata solamente dopo un tempo di 15 sec, necessari al firmware della scheda di controllo per effettuare la sequenza di reset del canale di comunicazione.

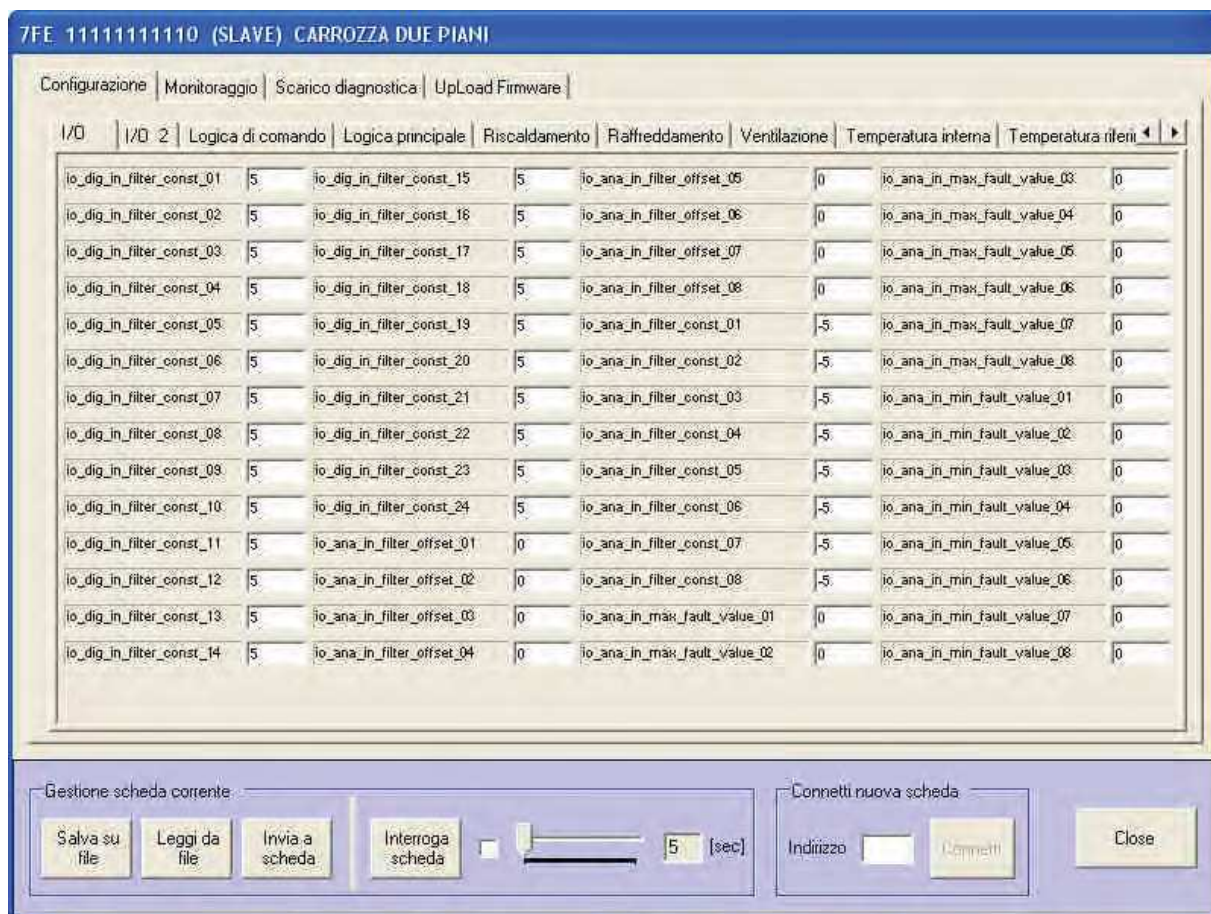
### 2.7.2.3 La finestra relativa ad una scheda

In Fig. 2-54 viene riportata la finestra relativa alla scheda fisicamente collegata all'MMI che permette di svolgere le specifiche funzionalità dell'applicazione di interfaccia.



**Fig. 2-54 La finestra relativa alla scheda fisicamente collegata all'MMI**

In Fig. 2-55 viene riportata la finestra relativa alla scheda non fisicamente collegata all'MMI che permette di svolgere le specifiche funzionalità dell'applicazione di interfaccia.



**Fig. 2-55 La finestra relativa alla scheda non fisicamente collegata all'MMI**

Come si può vedere dalla Fig. 2-54 e dalla Fig. 2-55 l'unica differenza tra le due finestre consiste nel pulsante in basso a destra. Infatti nella prima finestra tale pulsante permette di nascondere/visualizzare la finestra di Log, mentre nella seconda finestra permette la chiusura della finestra stessa di interfaccia.

Come possiamo vedere dalla Fig. 2-55 la barra di intestazione di ogni singola finestra di una scheda contiene nell'ordine: l'indirizzo della scheda in esadecimale, l'indirizzo della scheda in binario, la parola Master o Slave a seconda se stiamo visualizzando rispettivamente la scheda fisicamente collegata all'MMI o la scheda non fisicamente collegata all'MMI, la versione corrente del firmware e la tipologia di carrozza corrente. La dicitura Master/Slave è relativa solo ad una configurazione di impianto di tipo master/slave, mentre per tutte le altre configurazioni tale dicitura non trova corrispondenza nella realtà.

La parte centrale della finestra contiene un TabControl esterno con quattro pagine:

- Configurazione;
- Monitoraggio;
- Scarico diagnostica;
- UpLoad Firmware.

Le prime due di queste pagine contengono a loro volta un ulteriore TabControl contenente nove pagine così denominate:

1. I/O;
2. Logica di controllo;
3. Logica principale;
4. Riscaldamento;
5. Raffreddamento;
6. Ventilazione;
7. Temperatura interna;
8. Temperatura riferimento;
9. PI/Isteresi.

Il TabControl interno alla pagina **Configurazione** contiene tutte le caselle di testo relative ai parametri di configurazione delle schede. Tali parametri possono essere letti o impostati, da un utente abilitato, grazie alle funzionalità del software di interfaccia MMI. Leggere un parametro significa chiedere alla scheda il valore corrente del parametro memorizzato sulla scheda. Una volta ottenuto il valore del parametro esso sarà visualizzato nella casella di testo corrispondente. Impostare un parametro significa assegnare alla scheda, per quel particolare parametro, il valore inserito dall'utente nella corrispondente casella di testo. Il TabControl interno alla pagina **Monitoraggio** contiene tutte le caselle di testo relative: ai valori dei canali I/O analogici e digitali, alle variabili di stato che descrivono lo stato del firmware e alle misure utilizzate dal firmware per svolgere le sue funzionalità. I valori I/O possono essere letti, forzati o rilasciati, da un utente abilitato, grazie alle funzionalità del software di interfaccia MMI. Le variabili di stato possono essere lette o forzate, da un utente abilitato, grazie alle funzionalità del software di interfaccia MMI. Le misure possono solamente essere lette, ma non forzate, da un utente abilitato. Lettura e forzatura hanno qui lo stesso significato riportato sopra relativamente alla lettura e impostazione delle caselle di testo dei parametri. La differenza tra forzatura e impostazione è unicamente nel nome e non riguarda la funzionalità svolta (si usa infatti impostazione quando si parla di parametri e forzatura quando si parla di valori I/O e variabili di stato). Effettuare il rilascio di un canale I/O significa riassegnare a quel canale il suo valore reale ed eliminare così gli effetti di una eventuale precedente forzatura.

Come precedentemente specificato i due TabControl interni alle pagine **Configurazione** e **Monitoraggio** sono stati suddivisi in nove pagine, in modo da suddividere le varie caselle di testo a seconda della funzionalità per la quale sono destinate. Ciascuna di queste pagine contiene quindi caselle di testo che si riferiscono alle seguenti funzionalità svolte dalla scheda di regolazione:

1. gestione e filtraggio degli ingressi (**I/O**);
2. logica di regolazione dei dispositivi, esegue le richieste alle logiche di controllo dei dispositivi (**Logica di controllo**);
3. logica principale di sistema, determina le modalità di funzionamento della scheda, gestisce gli ingressi ed il protocollo di comunicazione (**Logica principale**);
4. logica di gestione delle batterie di resistenze per il riscaldamento, gestisce le richieste di accensione da parte della logica di regolazione (**Riscaldamento**);
5. logica di gestione del sistema di raffreddamento, comprende tutto l'impianto del ciclo refrigeratore (**Raffreddamento**);

6. logica di gestione del sistema di ventilazione, gestisce le ventole e la serranda dell'aria esterna (**Ventilazione**);
7. calcolo della temperatura ambiente interna (**Temperatura interna**);
8. regolazione del valore di riferimento di temperatura (**Temperatura riferimento**);
9. regolatori PI/Isteresi in funzione della temperatura ambiente e di riferimento (**PI/Isteresi**).

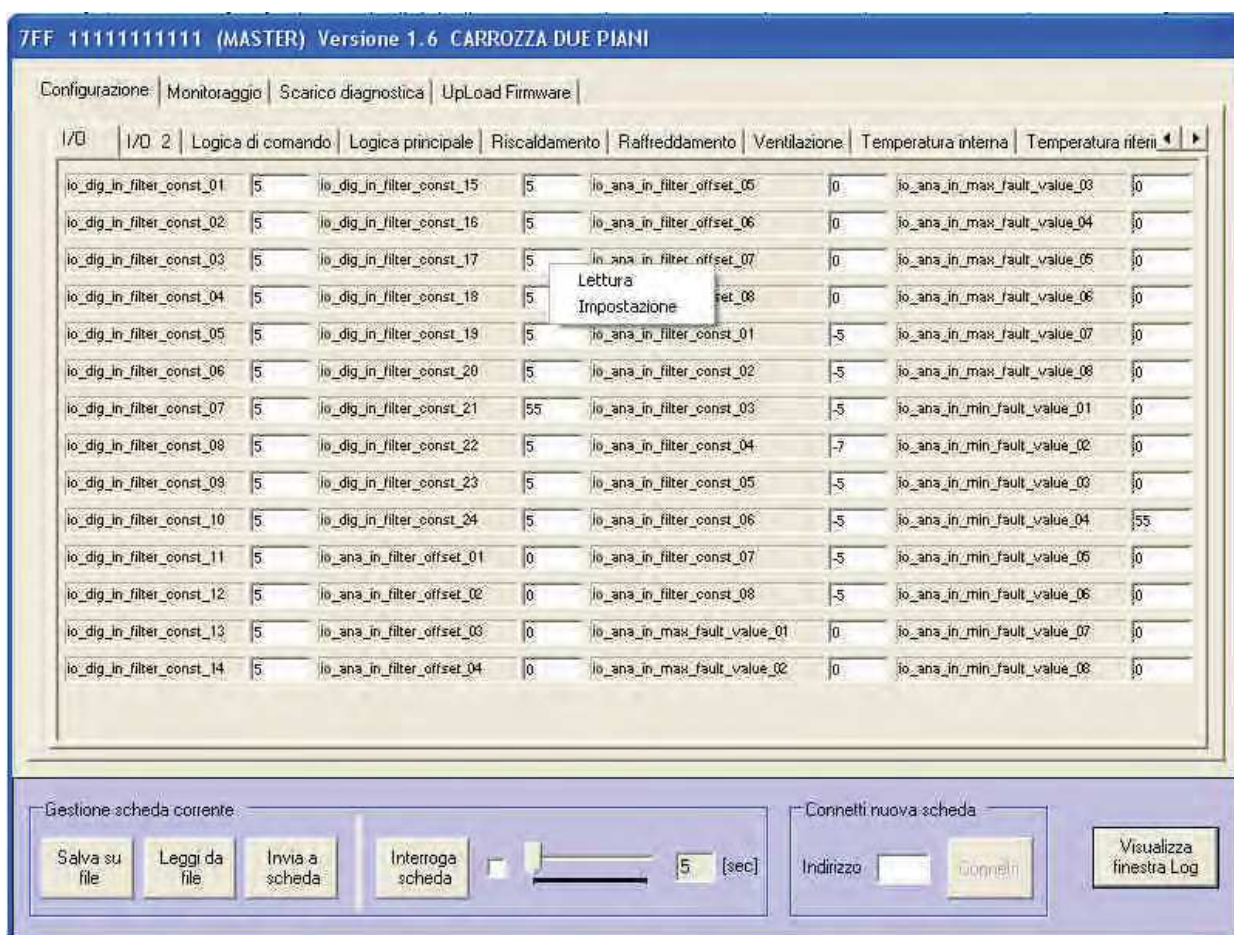
Ogni singola casella di testo contenente parametri, valori I/O, variabili di stato e misure è dotata di un menù di contesto, attivabile mediante la pressione del tasto destro del mouse. Tale menù contiene un numero di voci differente a seconda della tipologia di grandezza associata alla singola casella di testo. Nella Tab. 2-5 sono riportate le associazioni tra le voci di menù e le varie tipologie di grandezze.

<b>Tipo di grandezza</b>	<b>Voci di menù</b>	<b>Tab Control di appartenenza</b>
Parametri	Lettura Impostazione	Configurazione
Valori I/O	Lettura Forzatura Rilascio	Monitoraggio
Variabili di Stato	Lettura Forzatura	Monitoraggio
Misure	Lettura	Monitoraggio

**Tab. 2-5 Le voci del menù di contesto**

Grazie al menù di contesto è possibile leggere dalla scheda e quindi visualizzare nella casella di testo il valore corrente del parametro, valore I/O, variabile di stato o misura; oppure impostare/forzare nella scheda il valore di parametro, valore I/O o variabile di stato inserito dall'utente nella casella di testo; oppure rilasciare i canali I/O precedentemente forzati.

In Fig. 2-56 viene riportata la finestra relativa ad una scheda con un menù di contesto visualizzato.



**Fig. 2-56 La finestra relativa ad una scheda con un menù di contesto visualizzato**

Per ciascuna casella di testo è stata anche assegnata la proprietà ToolTip che permette di fornire un aiuto all'utente; il Tooltip consiste in un testo che compare per un tempo di 5 sec a seguito del posizionamento del cursore del mouse sopra la casella di testo.

La pagina **Logica principale** della pagina esterna **Configurazione** contiene al suo interno il GroupBox **Impostazione Password** che permette all'utente l'impostazione di ciascuna singola password associata ai quattro possibili livelli di accesso. Per effettuare l'impostazione della password è necessario scegliere il livello di accesso desiderato mediante la ComboBox **scelta livello password**, scrivere due volte la nuova password nelle caselle di testo **password** e **conferma password** ed infine premere il pulsante **Imposta nuova password** che invia alla scheda la nuova password che l'utente desidera impostare per quel particolare livello di accesso.

La pagina **Scarico diagnostica** contiene al suo interno due pulsanti: **Scarico Diagnostica** e **Salva su File**; una DataGridView per visualizzare i messaggi di diagnostica scaricati dalla scheda; una ProgressBar che visualizza l'avanzamento dell'operazione di scarico diagnostica mentre viene eseguita. Il pulsante **Scarico Diagnostica** permette l'avvio dell'operazione di scarico della diagnostica della scheda. Una volta che tutti i messaggi di diagnostica sono giunti all'MMI vengono visualizzati in formato tabellare nella DataGridView. Nel caso che lo scarico diagnostica

non vada tutto a buon fine, l'applicazione permette di visualizzare nella DataGrid solamente i messaggi giunti all'MMI in maniera corretta. Una volta che la DataGrid contiene i messaggi di diagnostica è possibile premere il pulsante **Salva su File** per salvare su un file testo tutte le informazioni contenute nei messaggi visualizzati.

La pagina **UpLoad Firmware** contiene al suo interno il pulsante **UpLoad Firmware** che permette l'avvio dell'operazione di aggiornamento del firmware della scheda. Premendo su tale pulsante viene visualizzata una finestra OpenFileDialog che richiede all'utente di individuare il file di estensione ".bin" contenente il firmware da riversare sulla scheda. Durante l'operazione di aggiornamento del firmware una ProgressBar visualizza lo stato di avanzamento dell'operazione stessa.

La parte inferiore della finestra contiene, oltre al pulsante già descritto in precedenza, una serie di quattro pulsanti per la gestione della scheda corrente ed una casella di testo ed un pulsante (inizialmente disabilitato) per gestire la connessione ad una nuova scheda.

Il pulsante **Salva su file** permette di archiviare su un file, in un formato specifico, una particolare configurazione della scheda corrente relativamente ai soli valori dei parametri in un determinato istante. Il pulsante **Leggi da file** permette di leggere da un file di testo, con un formato specifico, i valori dei parametri di configurazione e di inizializzare con tali valori le caselle di testo contenute nel TabControl **Configurazione**. Il pulsante **Interroga scheda** permette di leggere dalla scheda, contemporaneamente, tutti i valori correnti dei parametri, valori I/O, variabili di stato e misure e di aggiornare conseguentemente i valori delle caselle di testo corrispondenti. Il pulsante **Invia a scheda** permette di impostare/forzare nella scheda i valori dei parametri, valori I/O e variabili di stato con il valore inserito dall'utente nelle caselle di testo. I pulsanti **Interroga scheda** ed **Invia a scheda** agiscono esclusivamente sulle caselle di testo del TabControl attivo (**Configurazione** o **Monitoraggio**).

La casella di testo **Indirizzo**, nel gruppo **Connetti nuova scheda**, permette all'utente l'inserimento dell'indirizzo esadecimale della nuova scheda a cui desidera connettersi e per la quale desidera visualizzare una nuova finestra. A seguito dell'inserimento di tale indirizzo il vicino pulsante **Connetti** viene abilitato e permette la visualizzazione della nuova finestra relativa alla scheda. Tale operazione è possibile solo per le configurazioni di impianto contenenti due o più schede connesse tramite can bus.

Inoltre, sempre nella parte inferiore della finestra, è presente una CheckBox associata ad una TrackBar. La CheckBox, quando abilitata, permette un aggiornamento periodico dei valori di tutte le caselle di testo analogamente a quanto avviene mediante il pulsante **Interroga scheda**. La periodicità di questo aggiornamento può essere impostata grazie alla TrackBar e può essere compresa tra 5 e 120 secondi.

#### 2.7.2.4 La finestra di Log

In Fig. 2-57 viene riportata la finestra di Log che viene visualizzata all'avvio dell'applicazione.

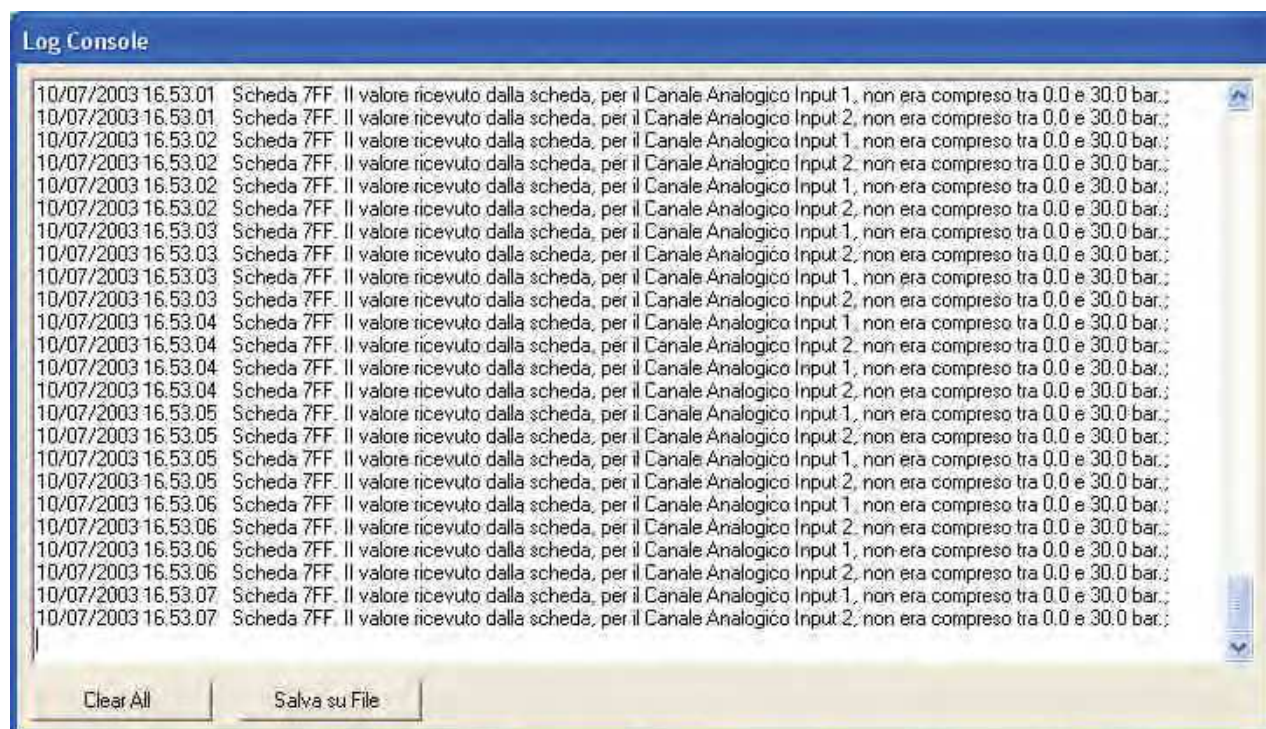


Fig. 2-57 La finestra di Log

Come si può vedere dalla Fig. 2-57, all'interno della finestra di Log sono visualizzati tutti i messaggi relativi ad errori verificatisi durante il funzionamento dell'applicazione MMI o relativi ad informazioni di carattere generale sulle operazioni eseguite dall'applicazione stessa. Il pulsante **Clear All** permette di cancellare tutti i messaggi presenti nella finestra di Log. Il pulsante **Salva su File** permette di salvare su un file testo tutti i messaggi contenuti nella finestra di Log.

## 2.7.3 Funzionamento dell'MMI

In questo paragrafo viene descritto in dettaglio il funzionamento del software di interfaccia MMI. Vengono descritte tutte le procedure di inizializzazione, la gestione degli errori e l'esecuzione di tutte le funzionalità specifiche dell'interfaccia.

### 2.7.3.1 Notazioni dei diagrammi di stato

In Fig. 2-58 vengono descritti i significati dei simboli grafici utilizzati all'interno dei diagrammi di stato che descrivono le principali funzionalità del software di interfaccia MMI.

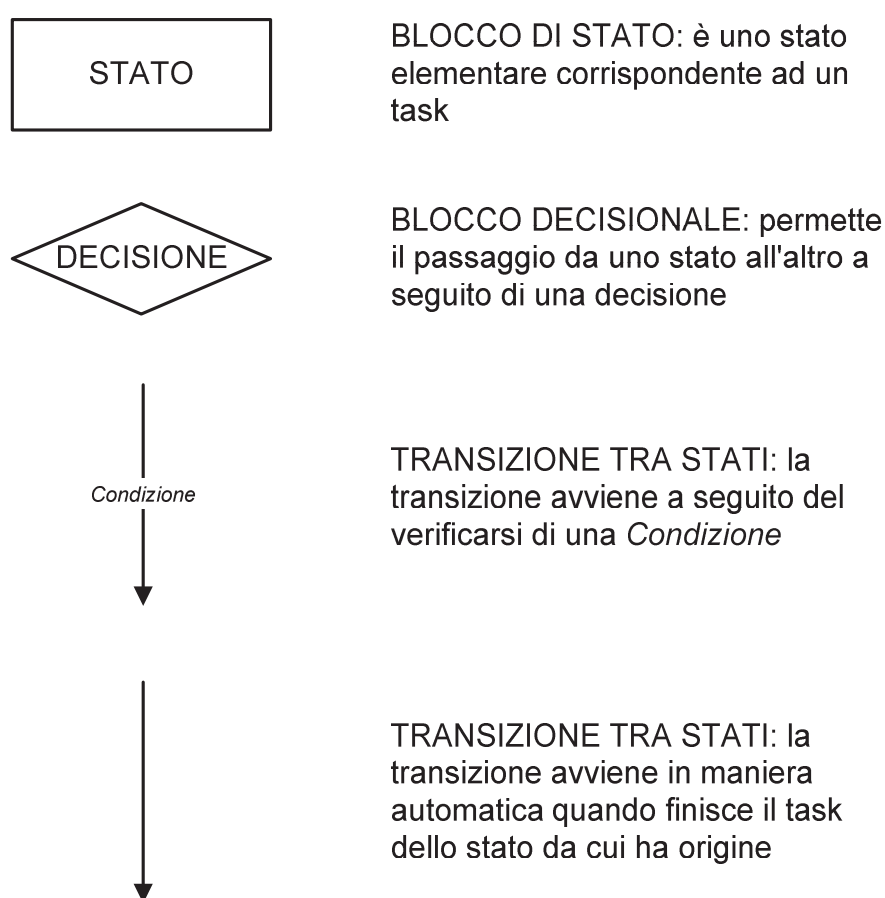
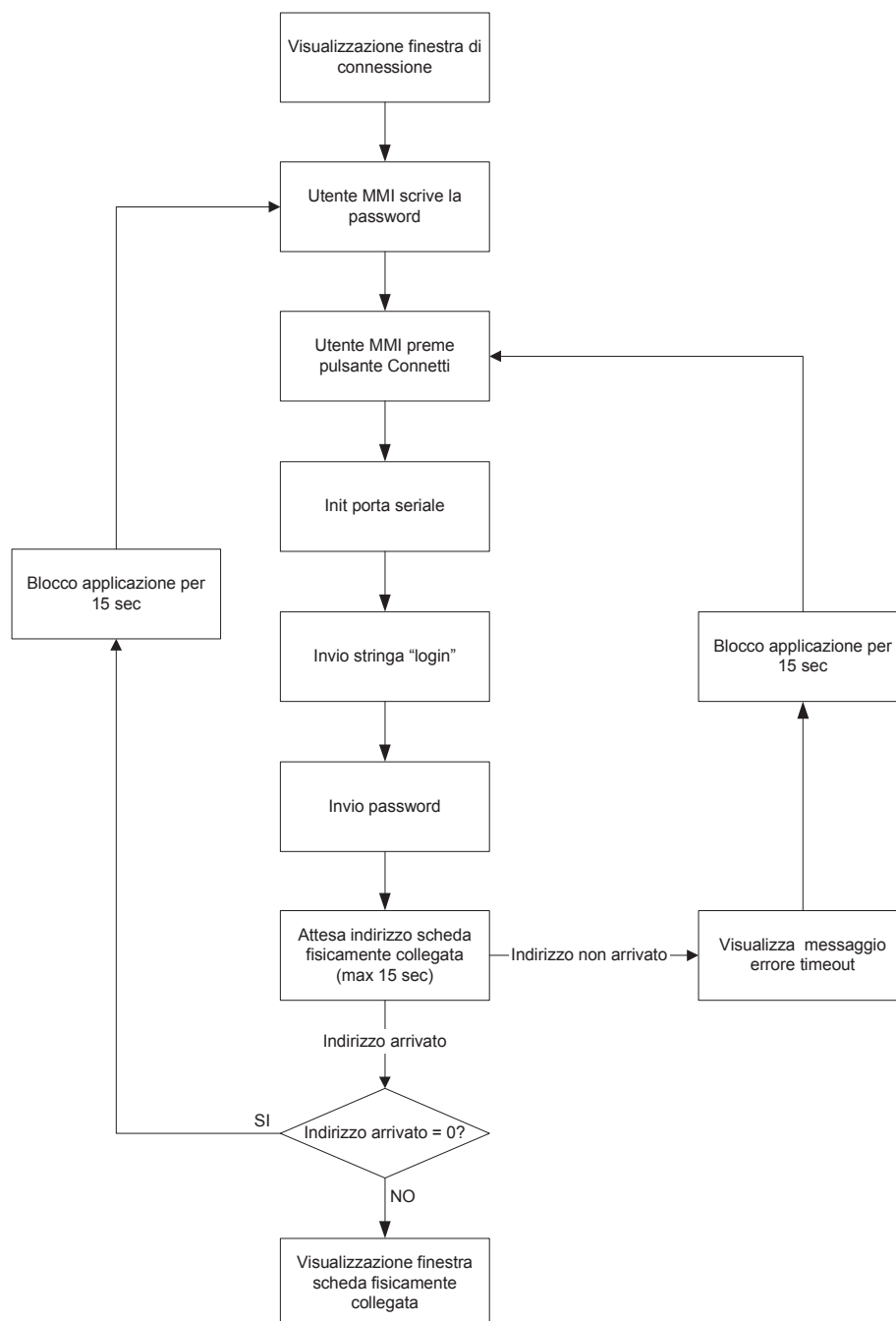


Fig. 2-58 Notazioni dei diagrammi di stato

### 2.7.3.2 Fase di inizializzazione

In Fig. 2-59 viene riportato il diagramma di stato relativo alla fase di inizializzazione del software di interfaccia MMI.



**Fig. 2-59** Diagramma di stato relativo alla fase di inizializzazione dell'MMI

Quando l'applicazione di interfaccia MMI viene avviata, compare sullo schermo la finestra di connessione (vedi paragrafo 2.7.2.2) che permette di svolgere le procedure di inizializzazione. La prima operazione da compiere da parte dell'utente è l'inserimento della password nella casella di testo apposita. Sono previsti quattro

livelli di accesso, corrispondenti a quattro password differenti. Per ogni livello di accesso sarà possibile svolgere solo determinate funzionalità dell'applicazione. Il livello 1, denominato accesso MINIMO, permette all'utente di effettuare solamente la visualizzazione dei valori I/O e non prevede alcuna possibilità di forzatura. Il livello 2, denominato accesso OPERATORE, oltre alle stesse operazioni di visualizzazione del livello 1, permette di forzare unicamente i valori I/O. Il livello 3, denominato accesso PRODUTTORE SCHEDA, permette la visualizzazione di tutte le tipologie di grandezze e la forzatura di tutte le stesse escluse le sole variabili di stato. Il livello 4, denominato accesso SVILUPPATORE, è il livello di accesso con più permessi e abilita l'utente alla lettura, impostazione e forzatura di tutti i parametri, valori I/O, variabili di stato e misure.

Dopo aver inserito la password l'utente preme il pulsante Connetti e avvia la fase vera e propria di inizializzazione dell'applicazione di interfaccia MMI.

La prima operazione eseguita in questa fase è quella di inizializzazione della porta seriale. Durante tale operazione vengono "setti" tutti i parametri di configurazione della porta e nel caso che l'operazione non vada a buon fine viene fornito un messaggio all'utente con l'indicazione che la connessione deve essere ripetuta. Se la connessione ha avuto esito positivo il software MMI provvede ad inviare al firmware della scheda, in sequenza, la stringa "login" e la password precedentemente digitata dall'utente. Successivamente l'interfaccia MMI si porta in uno stato di attesa dell'indirizzo della scheda a lui fisicamente collegata; questo stato di attesa ha la durata massima di 15 secondi. Se durante questo intervallo di tempo l'indirizzo della scheda fisicamente collegata non giunge all'MMI, l'applicazione passa nello stato di errore timeout, visualizza un messaggio all'utente e dopo 15 secondi permette il riavvio della connessione. Questo tempo di 15 secondi è necessario al firmware per effettuare la sequenza di reset del canale di comunicazione.

Se invece l'indirizzo della scheda fisicamente collegata giunge all'MMI entro il tempo prestabilito, il flusso del programma entra in un blocco condizionale dove viene verificato il valore dell'indirizzo arrivato. Se il valore è pari a zero significa che la password precedentemente inserita era errata, allora il software visualizza un messaggio all'utente invitandolo ad inserire la password corretta. Anche in questo caso l'applicazione viene interrotta per un tempo di 15 secondi necessari al firmware per effettuare la sequenza di reset del canale di comunicazione.

Se l'indirizzo giunto all'MMI è diverso da zero viene visualizzata la finestra relativa alla scheda fisicamente collegata. Con questa visualizzazione termina la fase di inizializzazione dell'applicazione MMI, e l'utente è adesso in grado di operare sulla finestra della scheda per svolgere le funzionalità proprie dell'applicazione di interfaccia.

### **2.7.3.3 La fase operativa**

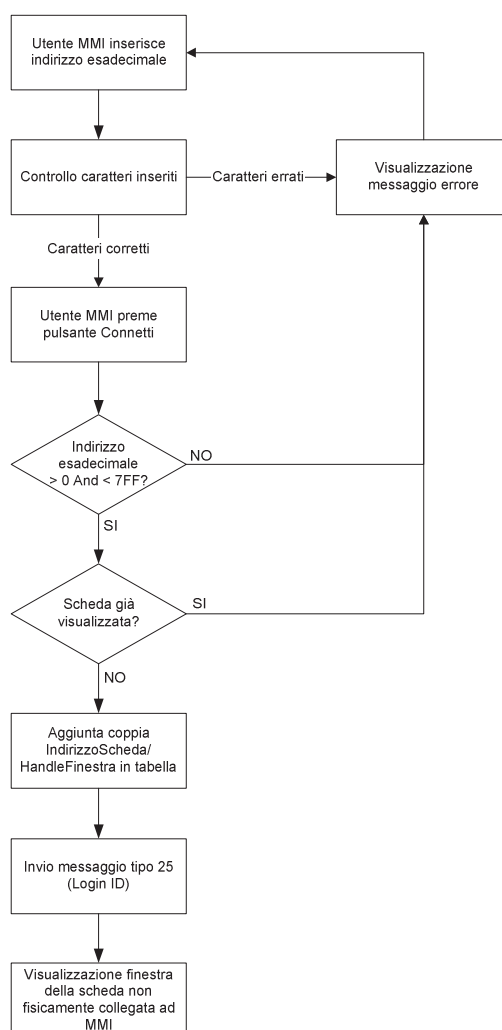
Con fase operativa si intende l'insieme di tutte le operazioni che possono essere svolte dall'utente sulle finestre visualizzate relative alle schede di controllo. Una volta stabilita la connessione seriale viene infatti visualizzata la finestra relativa alla scheda fisicamente collegata, e da questa sarà possibile accedere alle finestre relative alle altre schede di controllo se esistenti. Per quanto riguarda la configurazione master/slave, proposta nel paragrafo 1.1 delle "Specifiche dei requisiti funzionali", il numero massimo di finestre visualizzate contemporaneamente è pari a due; nell'eventualità però di adottare una configurazione diversa da questa,

contenente più schede di controllo, il software di interfaccia è predisposto per la gestione contemporanea di un numero n qualunque di finestre relative alle schede. Quanto detto è stato realizzato mediante la definizione di una classe, denominata FormScheda, della quale viene fatta un'istanza ogni qual volta l'utente chiede di visualizzare una finestra relativa ad una nuova scheda.

Durante la fase operativa il software di interfaccia MMI comunica con le schede di controllo grazie alla connessione seriale RS232. I messaggi che vengono utilizzati per lo scambio di informazioni tra MMI e schede di controllo sono riportati nel paragrafo 3.6.4.1 delle "Specifiche dei requisiti funzionali". Nei successivi paragrafi saranno descritti i messaggi principali insieme con le funzionalità del software di interfaccia MMI associate ad essi.

### 2.7.3.3.1 La visualizzazione di una finestra relativa ad una scheda non fisicamente collegata

In Fig. 2-60 viene riportato il diagramma di stato relativo all'operazione di visualizzazione di una finestra relativa ad una scheda che non sia quella fisicamente collegata all'MMI.



**Fig. 2-60 Visualizzazione di una finestra relativa ad una scheda non fisicamente collegata all'MMI**

La procedura descritta nel diagramma di stato in viene eseguita dal software di interfaccia ogni qual volta l'utente desidera connettersi ad una nuova scheda per visualizzare la finestra corrispondente. Tale operazione può essere compiuta a partire da una qualunque finestra già visualizzata solo per le configurazioni di impianto con due o più schede connesse tramite can bus.

Come possiamo vedere in [Fig. 2-60](#), la prima operazione da compiere quando un utente desidera visualizzare una nuova finestra relativa ad una scheda è l'inserimento dell'indirizzo esadecimale della nuova scheda. Per fare questo nella parte bassa della finestra è stata posizionata la casella di testo **Indirizzo** all'interno del gruppo **Connetti nuova scheda**. All'interno del gruppo **Connetti nuova scheda** è inserito anche il pulsante **Connetti** inizialmente disabilitato. Se uno dei caratteri inseriti risulta essere un carattere non esadecimale (cioè un carattere non numerico e diverso dall'intervallo A-F) il software rileva l'errore, visualizza un messaggio di errore all'utente e lo invita ad inserire nella casella di testo **Indirizzo** solo caratteri esadecimali. Se invece i caratteri inseriti per l'indirizzo esadecimale sono corretti, l'applicazione prosegue fornendo all'utente la possibilità di premere il pulsante **Connetti**. Tale pulsante è stato abilitato grazie all'inserimento, nella casella di testo **Indirizzo**, dei caratteri relativi all'indirizzo esadecimale della nuova scheda che si desidera visualizzare.

Successivamente il flusso del programma entra in un blocco condizionale dove viene verificato il valore dell'indirizzo esadecimale inserito. Infatti, a causa dell'indirizzamento ad 11 bit, il valore dell'indirizzo deve essere compreso tra 1 e 7FF (valori esadecimali). Se il valore inserito risulta essere fuori da questo range il software rileva l'errore, visualizza un messaggio di errore all'utente e lo invita ad inserire nella casella di testo **Indirizzo** un nuovo indirizzo esadecimale. Se invece l'indirizzo inserito è compreso in questo range il programma prosegue con un ulteriore blocco condizionale.

In questo altro blocco condizionale il programma controlla che l'indirizzo esadecimale inserito non corrisponda all'indirizzo di una scheda avente la finestra già visualizzata. Nel caso che la scheda relativa all'indirizzo inserito abbia già una finestra visualizzata il software si accorge di questo fatto e mediante un messaggio di errore invita l'utente ad inserire nella casella di testo **Indirizzo** un nuovo indirizzo esadecimale. Se invece la scheda non ha ancora una finestra visualizzata l'applicazione prosegue con i passi successivi che porteranno infine alla visualizzazione della finestra relativa alla scheda non fisicamente collegata all'MMI.

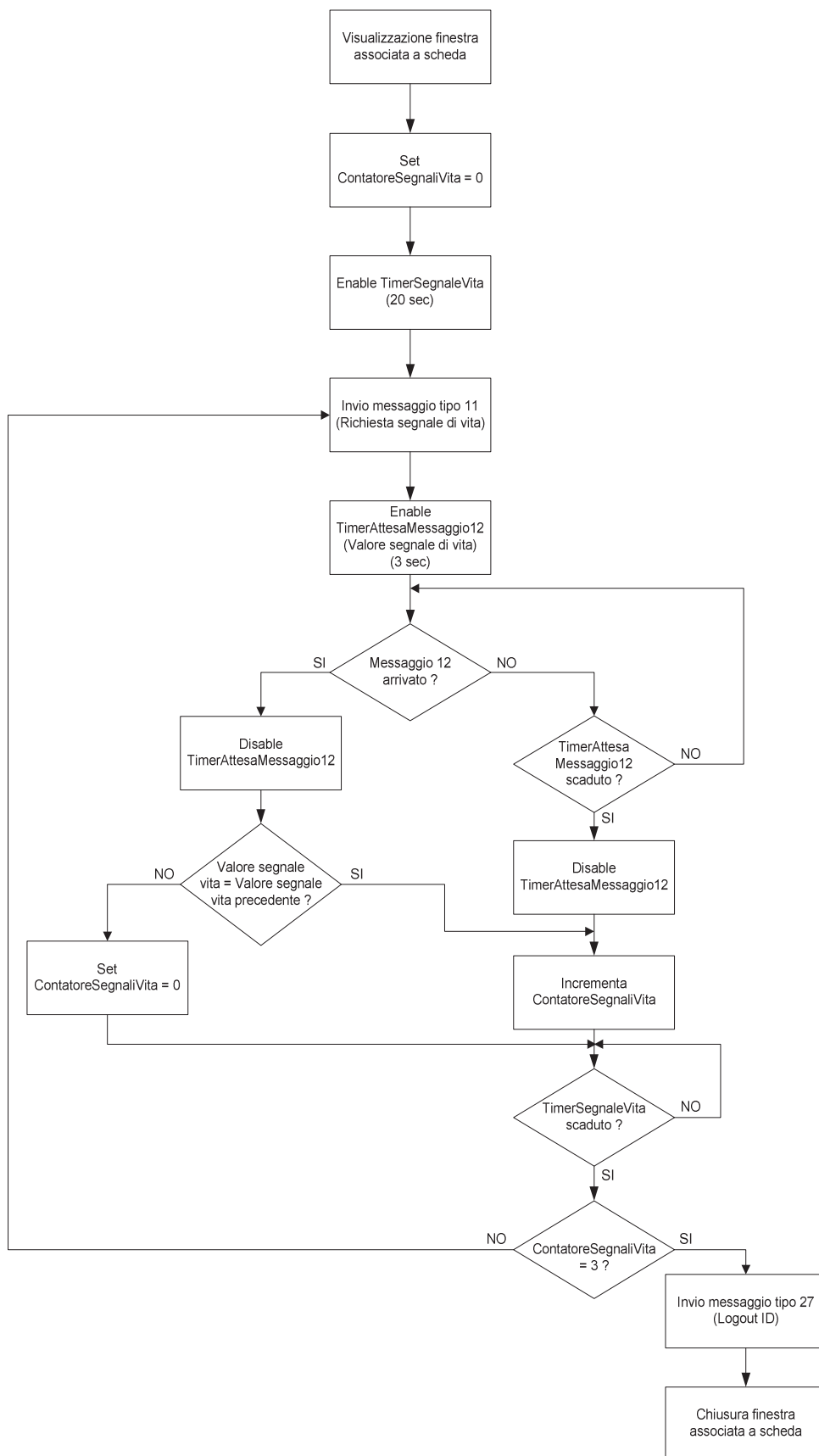
Al passo successivo viene aggiunto, in una tabella appositamente predisposta, il riferimento alla coppia IndirizzoScheda/HandleFinestra relativamente alla scheda per la quale si è chiesto di visualizzare una finestra. Tale tabella serve al software di interfaccia MMI per avere sempre aggiornata una lista contenente le finestre visualizzate e l'associazione di tali finestre con l'indirizzo della scheda a cui si riferiscono. Successivamente il software dell'MMI invia al firmware della scheda un messaggio di tipo 25 relativo al Login ID; ovvero avvisa il firmware che si sta per aprire una nuova finestra relativa alla scheda individuata dall'indirizzo inserito dall'utente. Grazie a tale messaggio il firmware

è in grado di aggiornare una sua tabella contenente l'informazione di tutte le schede per le quali l'MMI ha effettuato una visualizzazione. A questo punto il software di interfaccia effettua la visualizzazione vera e propria della finestra relativa alla scheda non fisicamente collegata all'MMI; l'utente è quindi in grado di svolgere le funzionalità proprie dell'applicazione contemporaneamente su più schede e non più solo su quella fisicamente collegata all'MMI.

Occorre precisare ancora che è compito dell'utente conoscere il valore esadecimale corretto dell'indirizzo relativo alla scheda per la quale desidera visualizzare una finestra. L'inserimento, da parte dell'utente, di un indirizzo errato nella casella di testo **Indirizzo**, ossia di un indirizzo non corrispondente a quello effettivo della scheda, comporta comunque la visualizzazione di una finestra e l'utente sarà in grado di accorgersi del suo errore a causa della chiusura della finestra stessa susseguente alla richiesta di tre segnali di vita consecutivi a cui non è stata data risposta (tempo di attesa  $20 \text{ sec} * 3 = 60 \text{ sec}$ ); oppure se proverà a chiedere l'aggiornamento di una grandezza visualizzata in una casella di testo e dopo tre secondi non avrà ricevuto messaggio di risposta.

#### **2.7.3.3.2 La gestione dei messaggi di tipo 11 e 12: “Richiesta segnale di vita” e “Valore segnale di vita”**

In [Fig. 2-61](#) viene riportato il diagramma di stato relativo alla gestione del segnale di vita per ciascuna scheda monitorata dal software di interfaccia MMI. Il segnale di vita permette di valutare periodicamente il corretto funzionamento di ciascuna scheda di controllo connessa con il software di interfaccia MMI.



**Fig. 2-61** Diagramma di stato relativo alla gestione del segnale di vita

La procedura descritta nel diagramma di stato in [Fig. 2-61](#) viene eseguita dal software di interfaccia MMI per ciascuna finestra visualizzata relativa ad una qualunque scheda di controllo, sia essa fisicamente collegata all'MMI oppure non fisicamente collegata all'MMI. Una volta che la finestra è stata visualizzata si passa nello stato successivo che impone a zero il valore della variabile ContatoreSegnaliVita che ha il compito di tenere sempre aggiornato il numero di richieste segnale di vita che sono andate inevase. Successivamente il flusso del programma passa allo stato di abilitazione del TimerSegnaleVita impostato su un tempo di intervallo pari a 20 secondi. Il TimerSegnaleVita ha associata ad esso una funzione che viene eseguita, per tutto il periodo di visualizzazione della finestra, ogni volta che scade l'intervallo precedentemente impostato (20 secondi).

Al passo successivo il programma provvede ad inviare un messaggio di tipo 11 (Richiesta segnale di vita) alla scheda di controllo e attende di ricevere il corrispondente messaggio di risposta (tipo 12): Valore segnale di vita, dalla scheda stessa. Per attendere il messaggio di risposta il software abilita il TimerAttesaMessaggio12 impostato su un tempo di intervallo pari a 3 secondi. Il TimerAttesaMessaggio12 ha il compito di verificare se entro l'intervallo di tempo precedentemente impostato (3 secondi) il software di interfaccia MMI ha ricevuto dalla scheda il messaggio di risposta desiderato.

Se il messaggio di tipo 12 è arrivato entro il tempo prestabilito, disabilito il TimerAttesaMessaggio12 ed entro in un blocco condizionale che verifica se il valore del segnale di vita che mi è giunto è uguale a quello che mi era arrivato con il segnale di vita precedente. Se non sono uguali imposto nuovamente a zero il valore della variabile ContatoreSegnaliVita, se sono uguali incremento di un'unità la stessa variabile ContatoreSegnaliVita. Se infatti mi arrivano due messaggi di risposta (consecutivi) alla richiesta segnale di vita con il campo dati (valore segnale di vita) uguale si può supporre che il software del firmware non sia stato eseguito correttamente; e ai fini del funzionamento dell'MMI ricevere un messaggio di risposta al segnale di vita con lo stesso campo dati del precedente equivale a non ricevere risposta al segnale di vita. Quindi tale fatto contribuisce ad incrementare di un'unità, come abbiamo detto, la variabile ContatoreSegnaliVita che conta le richieste segnale di vita che sono andate inevase.

Se il messaggio di tipo 12 non è arrivato entro il tempo prestabilito, disabilito il TimerAttesaMessaggio12 ed incremento di un'unità la variabile ContatoreSegnaliVita.

A questo punto il flusso del programma entra in un nuovo blocco condizionale che verifica se il TimerSegnaleVita è scaduto. Se il TimerSegnaleVita non è scaduto il programma rimane in questo stato di attesa e solo quando la verifica del blocco condizionale darà esito positivo il software eseguirà la funzione associata al TimerSegnaleVita stesso. Tale funzione avrà il compito di verificare se la variabile ContatoreSegnaliVita ha raggiunto un valore pari a tre. In caso affermativo il software dell'MMI invia al firmware della scheda un messaggio di tipo 27 relativo al Logout ID; ovvero avvisa il firmware che si sta per chiudere una finestra tra quelle precedentemente visualizzate. Grazie a tale messaggio il

firmware è in grado di aggiornare la sua tabella contenente l'informazione di tutte le schede per le quali l'MMI ha una finestra visualizzata. Successivamente all'invio di tale messaggio la procedura termina con la chiusura della finestra associata alla scheda che per tre volte consecutive non ha risposto alla richiesta segnale di vita. Nel caso invece che la variabile ContatoreSegnaliVita non abbia raggiunto il valore tre, il flusso del programma prosegue con l'invio di un nuovo messaggio di tipo 11 (Richiesta segnale di vita) e successivamente con gli stessi passi descritti precedentemente.

Il valore pari a tre, relativo al controllo sulla variabile ContatoreSegnaliVita, è stato scelto perché ragionevolmente si può supporre che la scheda non sia più funzionante se per tre volte consecutive non ha risposto alla richiesta segnale di vita che le è stata inviata dal software dell'MMI. Se la finestra che si chiude a causa del segnale di vita è l'ultima visualizzata viene forzata la chiusura dell'applicazione di MMI, mentre se la finestra che si chiude è quella fisicamente collegata all'MMI si chiudono tutte le finestre visualizzate e si avvisa l'utente che la connessione potrà essere riavviata dopo 15 sec (tempo necessario al firmware per effettuare la sequenza di reset del canale di comunicazione).

#### **2.7.3.3.3 La gestione dei messaggi di comunicazione**

Tutti i messaggi che vengono utilizzati per la comunicazione e lo scambio di informazioni tra MMI e schede di controllo sono riportati nel paragrafo 3.6.4.1 delle "Specifiche dei requisiti funzionali". I messaggi di tipo 25 (Login ID), di tipo 27 (Logout ID) e di tipo 11 (Richiesta segnale di vita) che l'MMI invia alle schede di controllo sono stati già descritti nei paragrafi precedenti insieme con i corrispondenti messaggi di risposta che dalle schede sono inviati verso l'MMI. Tutti i restanti messaggi che l'MMI invia alle schede di controllo possono essere suddivisi in tre categorie:

- messaggi di richiesta alle schede;
- messaggi di impostazione/forzatura verso le schede;
- messaggi di rilascio dei canali I/O.

I messaggi di richiesta hanno il compito di richiedere ad una determinata scheda il valore corrente di un particolare parametro, valore I/O, variabile di stato o misura, in modo da poter aggiornare la corrispondente casella di testo nella finestra di visualizzazione. Il messaggio di risposta che la scheda invierà all'MMI contiene, nel campo dati, il valore richiesto che permetterà proprio l'aggiornamento della casella di testo.

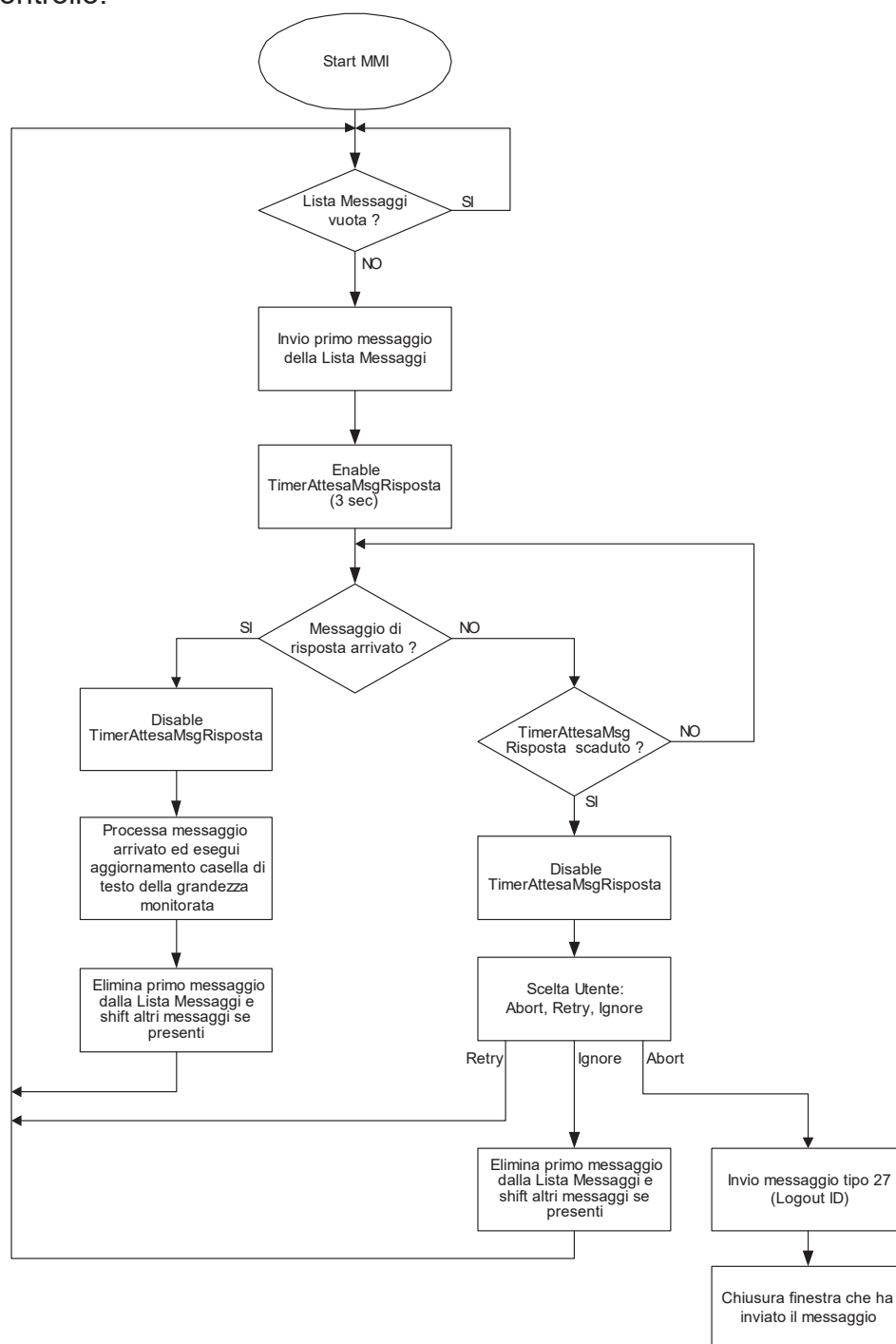
I messaggi di impostazione/forzatura hanno il compito di impostare/forzare un particolare parametro, valore I/O o variabile di stato della scheda di controllo a cui sono inviati. Il messaggio di risposta che la scheda invierà all'MMI contiene l'informazione sull'esito dell'impostazione/forzatura.

I messaggi di rilascio dei canali I/O hanno il compito di riassegnare ad un particolare canale il suo valore reale ed eliminare così gli effetti di una eventuale precedente forzatura. Il messaggio di risposta che la scheda invierà

all'MMI contiene, nel campo dati, il valore reale del canale che servirà per aggiornare la casella di testo corrispondente.

Ogni volta quindi che viene inviato un qualunque messaggio dall'MMI verso le schede, l'MMI stesso si aspetta di ricevere, in corretto funzionamento, un messaggio di risposta corrispondente entro un tempo limite stabilito pari a tre secondi.

In Fig. 2-62 viene riportato il diagramma di stato relativo alla gestione dei messaggi di comunicazione tra software di interfaccia MMI e schede di controllo.



**Fig. 2-62 Diagramma di stato relativo alla gestione dei messaggi di comunicazione**

Tutti i messaggi descritti nel paragrafo 3.6.4.1 delle “Specifiche dei requisiti funzionali”. hanno un identificativo di tipo dispari (1, 3, 5...) nel caso di messaggi inviati dall'MMI alle schede di controllo, un identificativo di tipo pari (2, 4, 6...) nel caso di messaggi di risposta inviati dalle schede di controllo all'MMI. Tutti i messaggi che durante l'esecuzione del programma di interfaccia devono essere inviati dall'MMI alle schede (messaggi di tipo dispari) sono inseriti in una Lista Messaggi ordinata in modo da permettere facilmente l'invio sequenziale dei messaggi, subordinando ciascun invio al fatto che il messaggio precedentemente inviato abbia ricevuto il corrispondente messaggio di risposta.

La procedura descritta in [Fig. 2-62](#) viene svolta, per tutta la durata della fase di esecuzione del programma MMI, all'interno di una subroutine di un Timer, denominato TimerMsgToSend, che prova ad inviare un messaggio ogni 10 msec. Subito dopo l'avvio del programma di interfaccia MMI, la procedura entra in un blocco condizionale che effettua un controllo sulla Lista Messaggi. Se la Lista Messaggi è vuota la procedura resta in questo stato di attesa sino a che non viene inserito almeno un messaggio da inviare nella Lista Messaggi. L'inserimento dei messaggi nella Lista Messaggi avviene in modo puramente asincrono, ad esempio a seguito delle interrogazioni o delle impostazioni fatte dall'utente verso le schede di controllo.

Quando la Lista Messaggi non è vuota si passa nello stato che esegue l'invio del primo messaggio della lista stessa, e subito dopo si abilita il TimerAttesaMsgRisposta impostato su un tempo di intervallo pari a 3 secondi. Il TimerAttesaMsgRisposta ha il compito di verificare se entro l'intervallo di tempo precedentemente impostato (3 secondi) il software di interfaccia MMI ha ricevuto dalla scheda il messaggio di risposta desiderato.

Se il messaggio di risposta è arrivato entro il tempo prestabilito disabilita il TimerAttesaMsgRisposta, processo il messaggio arrivato e se necessario aggiorno la casella di testo associata alla grandezza monitorata dal messaggio corrente. Infine elimino il primo messaggio dalla Lista Messaggi ed effettuo lo shift degli altri messaggi se presenti; dopo di che passo nuovamente nello stato che controlla se la Lista Messaggi è vuota.

Se invece il messaggio di risposta non è arrivato entro il tempo prestabilito si disabilita il TimerAttesaMsgRisposta e al passo successivo viene proposta all'utente, dall'applicazione MMI, la scelta tra queste possibili strade: Abort, Retry e Ignore. La scelta di Abort da parte dell'utente implica l'invio di un messaggio di tipo 27 (Logout ID) da parte dell'MMI e la successiva chiusura della finestra che ha inviato il messaggio a cui non è stata data risposta. La scelta di Retry da parte dell'utente comporta la ripetizione dell'invio dello stesso messaggio a cui non è stata precedentemente data risposta. La scelta di Ignore implica di ignorare il messaggio a cui non è stata data risposta e proseguire con l'invio dei messaggi successivi.

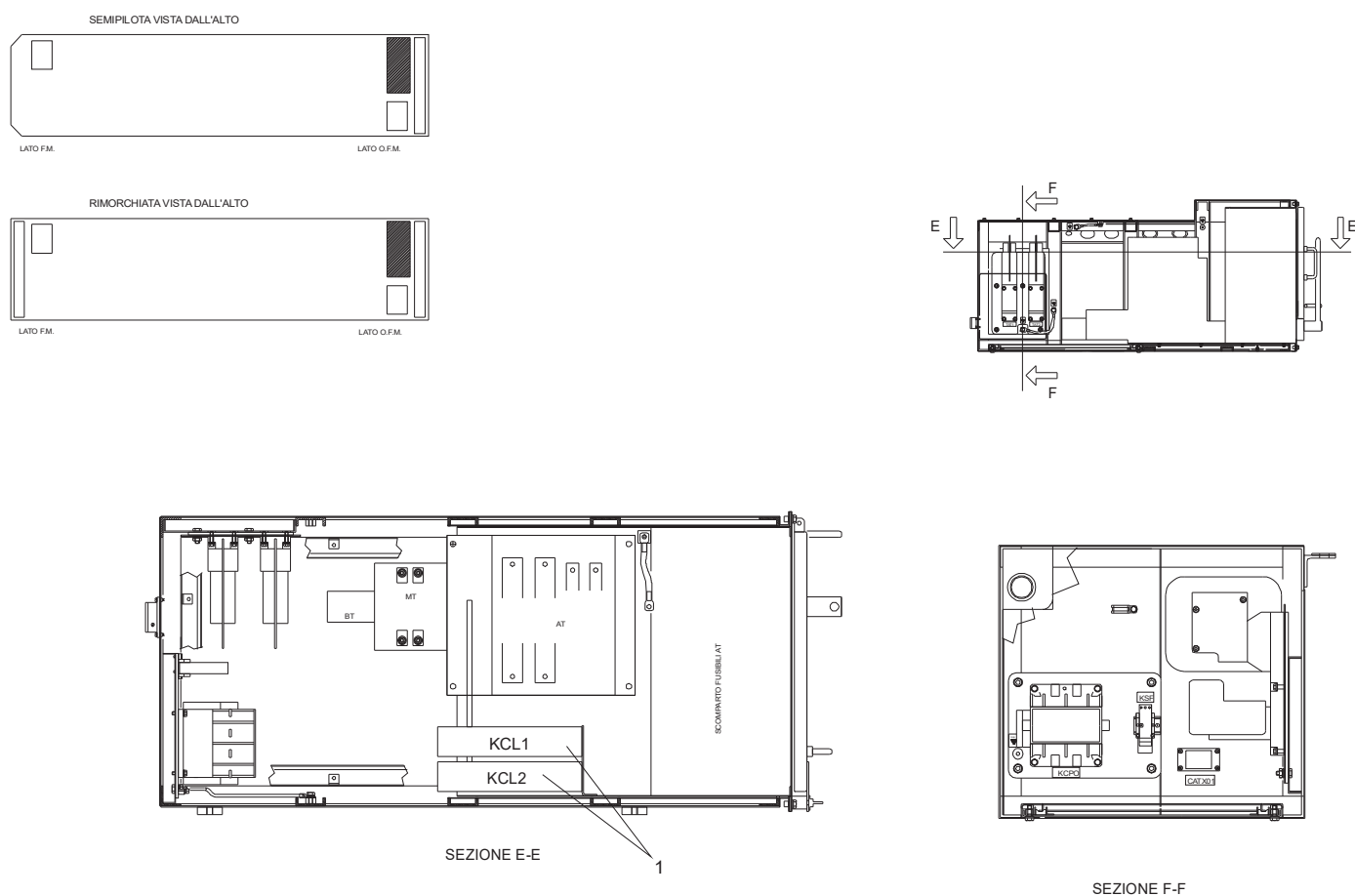
La frequenza di invio dei messaggi precedentemente citata (10 msec) viene ovviamente mantenuta solo se ogni scheda risponde prontamente e con il messaggio esatto ad ogni messaggio che riceve dall'MMI. Altrimenti se un messaggio inviato dall'MMI non riceve messaggio di risposta, dopo un tempo di 3 sec viene attivata la procedura descritta precedentemente (scelta tra Abort, Retry e Ignore) e quindi il messaggio successivo potrà essere inviato solo dopo che sarà trascorso tale tempo e dopo che l'utente avrà effettuato la scelta sopra descritta.

## 2.8 CONTATTORI E FUSIBILI AT

I contattori AT per l'inserzione delle batterie elettriche a 3000V KCL1 e KCL2 sono del tipo interbloccabile meccanicamente e sono installati entrambi nella cassa AT come riportato in Fig. 2-63.

Nella cassa AT sono presenti 4 fusibili (FCL11 FCL12 FCLV1 FCLV2) posizionati sul retro della portella. I 4 fusibili sono destinati ad isolare il convertitore FCLV1-2 e le scaldiglie FCL11-2 in caso di cortocircuito.

Per maggiori dettagli sui componenti all'interno della cassa AT si rimanda al manuale di primo livello MR1-04A "Equipaggiamento elettrico".



**Fig. 2-63 Localizzazione dei contattori di inserzione batterie riscaldanti KCL1 e KCL2**

PAGINA BIANCA

## 2.9 INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI

Gli interruttori magnetotermici dell'impianto di climatizzazione sono posizionati nei quadri elettrici QE1 e QE2 della semipilota e della rimorchiata. Sono tutti etichettati per un facile riconoscimento.

Nelle [Fig. 2-64](#) e [Fig. 2-65](#) è mostrata la localizzazione di tutti gli interruttori magnetotermici dell'impianto di climatizzazione nella carrozza Semipilota e Rimorchiata.

Per una descrizione dettagliata si rimanda ai manuali MR1-04A "Equipaggiamento elettrico Semipilota" e MR1-04B "Equipaggiamento elettrico Rimorchiata".

PAGINA BIANCA

Fig. 2-64 Disposizione interruttori magnetotermici impianto di climatizzazione comparto Semipilota

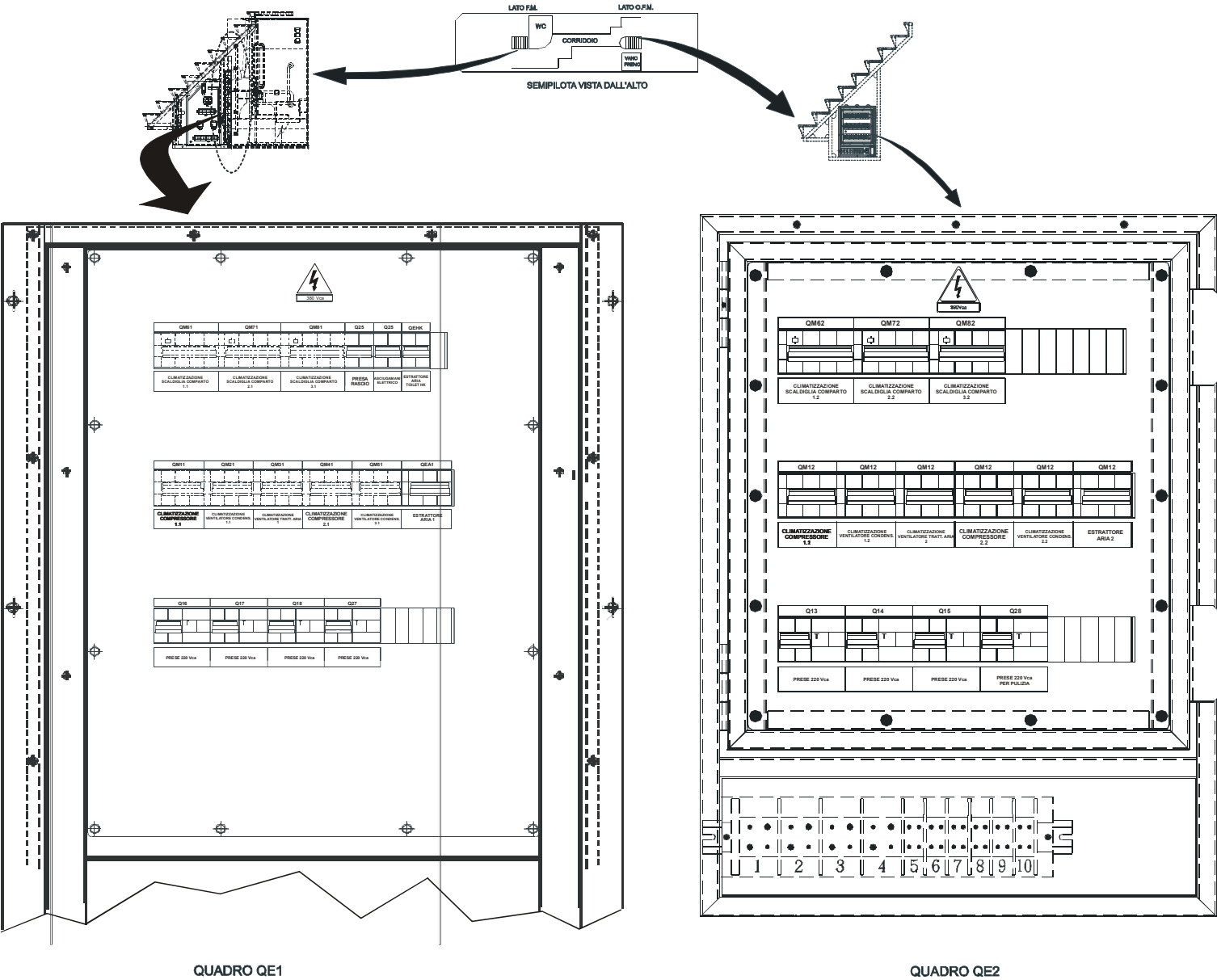
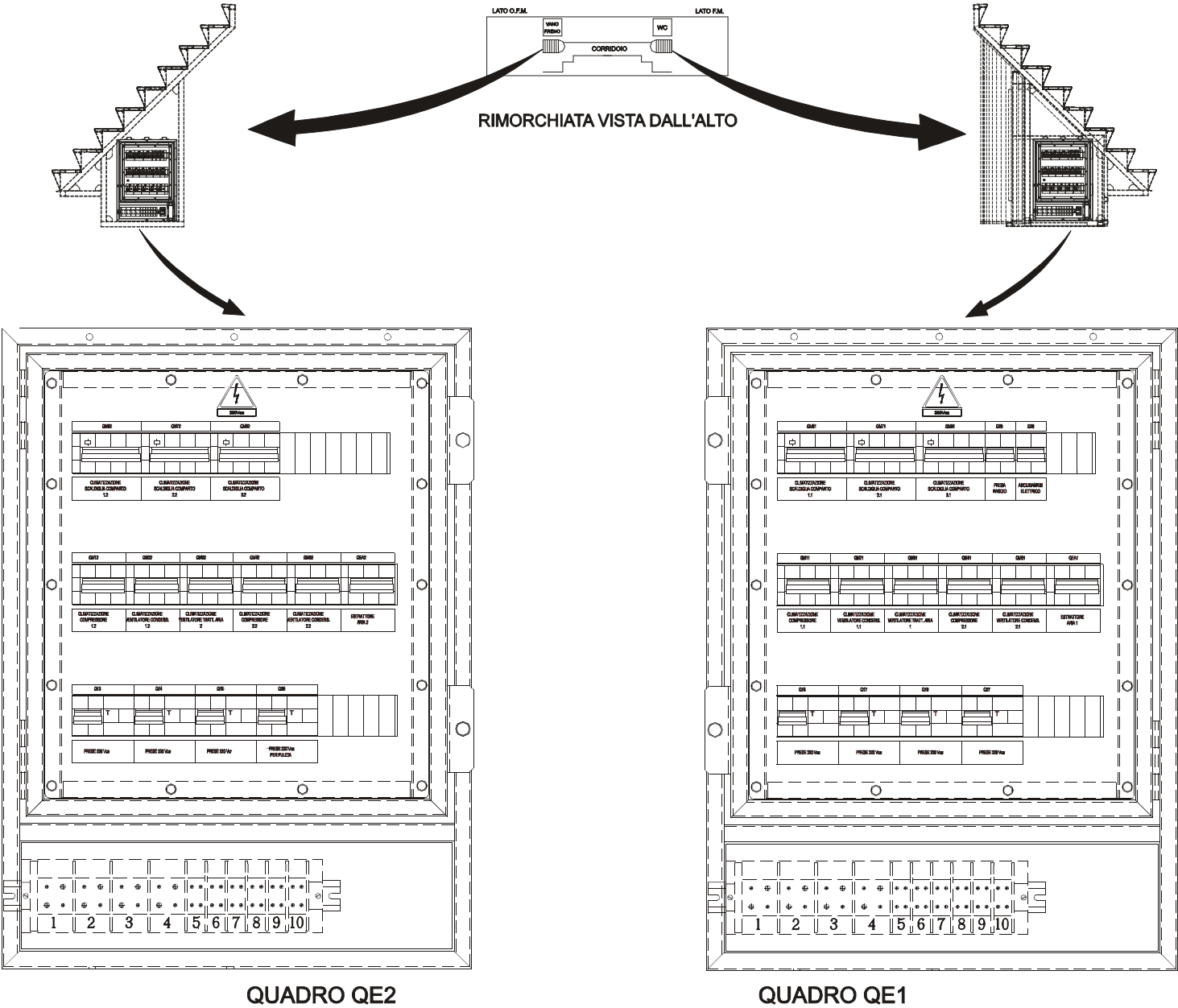




Fig. 2-65    Disposizione interruttori magnetotermici impianto di climatizzazione comparto Rimorchiata di 1ª e 2ª classe





## 2.10 SONDE DI TEMPERATURA AMBIENTE

L'impianto è dotato di 6 sonde di rilievo della temperatura ambiente di tipo passivo NTC, fornite a corredo dei condizionatori (3 x impianto), installate a parete in posizione centrale per ciascun vano climatizzato (Fig. 2-66).

Ogni scheda dispone di 3 sensori ambiente che sono così installati:

### Scheda Master:

- Compartimento di estremità LFM n°1 sonda.
- Compartimento Superiore n°1 sonda.
- Compartimento Inferiore n°1 sonda.

### Scheda Slave:

- Compartimento di estremità LOFM n°1 sonda.
- Compartimento Superiore n°1 sonda.
- Compartimento Inferiore n°1 sonda.

La scheda Master e la Slave si scambiano i segnali anche dalle sonde ambiente, via CAN BUS in modo da poter regolare anche nel comparto dove non hanno il segnale diretto della sonda.

In caso di funzionamento Stand-Alone la scheda regolerà l'ambiente, di cui non ha il segnale di temperatura, con l'ultimo valore memorizzato.

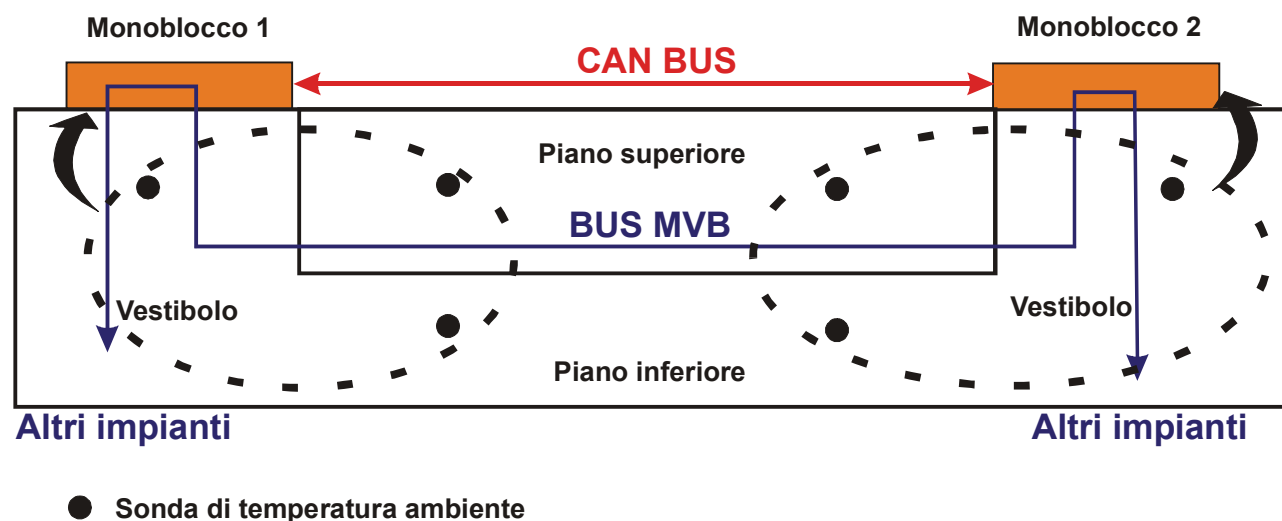


Fig. 2-66 Schema logica di funzionamento e gestione sonde di temperatura ambiente

PAGINA BIANCA

## 2.11 IMPIANTO ELETTRICO CLIMATIZZAZIONE COMPARTO PASSEGGERI

La descrizione di seguito riportata si riferisce ad un singolo impianto completo.

Nelle Fig. 2-80 e Fig. 2-81 è riportata la legenda dei simboli elettrici utilizzati negli schemi elettrici.

### 2.11.1 Foglio 06 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-68)

In questo foglio è rappresentata la distribuzione della tensione di alimentazione 380 V ~ 3f, 50 hz per il Motocompressore 1, Condensatore 1, Ventilatore Trattamento Aria, Motocompressore 2 e Condensatore 2.

Ognuno di questi carichi è protetto da un interruttore magnetotermico tripolare (ubicato nella relativa portella MT sottoscala QE1 o QE2) avente ciascuno due contatti ausiliari (1 N.A. ed 1 N.C.) riportati rispettivamente nel foglio 10 (con la funzione di intercettare il circuito di comando inserzione/disinserzione del relativo carico) e nel foglio 12 (con la funzione di informare la scheda di termoregolazione della posizione in cui si trova il relativo interruttore).

In serie all'interruttore magnetotermico tripolare troviamo il relativo contattore, anch'esso tripolare, di inserzione/disinserzione del relativo carico. Le bobine di pilotaggio di questi contattori sono riportate nel foglio 10 di seguito descritto.

### 2.11.2 Foglio 07 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-69)

In questo foglio è rappresentata la distribuzione della tensione di alimentazione 380 V ~ 3f, 50 hz per le 3 batterie elettriche riscaldanti EHR da 6 kW cad. e dei dispositivi di protezione quali:

- QEU2 fusibile eutettico a 380 Vac
- KPF relè sequenza fasi

Ciascuna batteria riscaldante è protetta da un interruttore magnetotermico tripolare (ubicato nella relativa portella MT sottoscala QE1 o QE2) avente ciascuno due contatti ausiliari (1 N.A. ed 1 N.C.) riportati rispettivamente nel foglio 11 (con la funzione di intercettare il circuito di comando inserzione/disinserzione del relativo carico) e nel foglio 12 (con la funzione di informare la scheda di termoregolazione della posizione in cui si trova il relativo interruttore. Inoltre questi interruttori sono provvisti di "bobina di sgancio" KSQMx riportate anch'esse nel foglio 11.

In serie all'interruttore magnetotermico tripolare troviamo il relativo contattore, anch'esso tripolare, di inserzione/disinserzione del relativo carico. Le bobine di pilotaggio di questi contattori sono riportate nel foglio 11 di seguito descritto.

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

### 2.11.3 Foglio 08 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-70)

In questo foglio è rappresentata la distribuzione della tensione di alimentazione a 3000 V della batteria elettrica riscaldante R1. Mentre la batteria come l'eutettico QEU1 di protezione sono ubicati all'interno del monoblocco climatizzatore, il fusibile QS1 ed il contattore di inserzione/disinserzione sono ubicati nella cassa AT di carrozza.

### 2.11.4 Foglio 09 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-71)

In questo foglio è rappresentata la distribuzione della tensione di alimentazione a 24 V del climatizzatore, suddivisa in:

- Alimentazione della centralina elettronica protetta dal magnetotermico unipolare Q2 (QCLP3 per il Clima1 e QCLP4 per il Clima2) da 2A.
- Alimentazione di potenza protetta dal magnetotermico bipolare Q1 (QCLP1 per il Clima1 e QCLP2 per il Clima2) da 6A.

L'alimentazione di potenza è intercettata da un relè KIC1 dell'impianto elettrico di carrozza pilotato dal selettore "COND" ubicato nel pannellino Comandi e Segnalazioni del quadro elettrico QE2. Quando il selettore è posizionato su ON i due contatti del relè KIC1 sono chiusi.

L'alimentazione di potenza è usata per pilotare le serrande aria 1 e 2, le resistenze di preriscaldamento dell'olio del carter dei compressori e di tutti i circuiti di comando dei carichi del monoblocco.

### 2.11.5 Foglio 10 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-72)

In questo foglio sono riportati i circuiti di pilotaggio dei contattori:

1. KM1 inserzione/disinserzione Compressore 1.
2. KM2 inserzione/disinserzione Ventilatore Condensatore 1.
3. KM3 inserzione/disinserzione Ventilazione Trattamento Aria.
4. K8 inserzione/disinserzione Contattore ausiliario K6.
5. KM9 inserzione/disinserzione Contattore di potenza 3 kV.
6. KM4 inserzione/disinserzione Compressore 2.
7. KM5 inserzione/disinserzione Ventilatore Condensatore 2.

Il pilotaggio delle bobine dei contattori è demandato, sotto certe condizioni di seguito indicate, alla centralina di controllo che fornisce il "negativo" alla bobina.

1) La centralina elettronica comanda l'inserzione del Compressore 1 portando a massa la propria uscita digitale 00 collegato al negativo della bobina di KM1 (filo .185) se:

- il relativo interruttore magnetotermico è "armato"
- il pressostato di bassa pressione SPBP1 non è intervenuto ( $p > xx$  bar).

- il pressostato di alta pressione SPAP1 non è intervenuto ( $p < 31$  bar).
- precedentemente la centralina ha inserito il Ventilatore Trattamento Aria (contatto ausiliario 13-14 di KM3).

Naturalmente, la centralina elettronica comanda l'inserzione del compressore solo e soltanto dopo aver provveduto ad attivare il circuito di preriscaldamento dell'olio del carter e la ventilazione del condensatore (funzionalità gestita dal software applicativo del processore).

Al momento del comando della bobina di KM1 si alimenta anche il contatore PZC1 di conteggio delle ore di funzionamento del Compressore. Nel caso in cui il compressore si fermi per guasto; ciò può portare ad un intervento del magnetotermico QM1 oppure ad un intervento delle protezioni AP e BP, comunque sia diagnosticati dalla centralina, essa stessa provvede a togliere il comando di eccitazione della bobina KM1 e quindi a fermare il conteggio di PZC1.

La centralina elettronica diagnostica la disinserzione del Compressore 1 attraverso lo stato degli ingressi digitali 20 e 22 causata dall'intervento dei pressostati di Bassa Pressione e di Alta Pressione contatti 3-2.

- 2) La centralina elettronica comanda l'inserzione del Ventilatore del Condensatore 1 esclusivamente attraverso l'uscita digitale 01 che pilota il negativo della bobina di KM2.
- 3) L'inserzione del Ventilatore Trattamento Aria può essere comandata dall'uscita digitale 02 della centralina o dall'eccitazione del contattore ausiliario K6 che attraverso il contatto ausiliario 13-14 porta il negativo di batteria alla bobina di KM3
- 4) Il pilotaggio della bobina K8 attraverso l'uscita digitale 09 della centralina elettronica si rende necessario quando la centralina stessa deve inserire le scaldiglie a 3 kV.
- 5)
- 6) Come detto precedentemente il pilotaggio della bobina di KM9 (contattore di potenza a 3 kV) da parte della centralina elettronica avviene indirettamente attraverso il contatto ausiliario 13-14 di K8 e se l'elettrotermico STS4LB1 non è intervenuto (chiusi i contatti 1-2).
- 7) Analogo al punto 1.
- 8) Analogo al punto 2.

### 2.11.6 Foglio 11 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-73)

In questo foglio sono riportati i circuiti di pilotaggio dei contattori:

1. KM6 inserzione/disinserzione Batteria elettrica riscaldante 1.
2. KM7 inserzione/disinserzione Batteria elettrica riscaldante 2.
3. KM8 inserzione/disinserzione Batteria elettrica riscaldante 3.

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

Il pilotaggio delle bobine dei contattori è demandato, sotto certe condizioni di seguito indicate, alla centralina di controllo che fornisce il “negativo” alla bobina.

- 1) La centralina elettronica comanda l’inserzione della Batteria elettrica riscaldante 1, attraverso l’uscita digitale 05, se il suo interruttore magnetotermico è “armato” ed i termostati di 1° livello (STS1LB1) e di 2° livello (STS1LB2) non sono intervenuti.

Mentre l’intervento del termostato di 1° livello è solo diagnosticato attraverso il contatto ausiliario n° 2 N.A., l’intervento del termostato di 2° livello va anche a pilotare la bobina KSQM6 di sgancio dell’interruttore magnetotermico di alimentazione della Batteria Elettrica.

La sola Batteria elettrica riscaldante 1 può essere pilotata anche nel caso di attivazione della Funzione Degradato attraverso il contatto ausiliario 33-34 di K6 se il termostato STFD (Termostato Funzionamento Degradato tarato a 26°C) non è intervenuto.

- 2) La centralina elettronica comanda l’inserzione della Batteria elettrica riscaldante 2, attraverso l’uscita digitale 06, se il suo interruttore magnetotermico è “armato” ed i termostati di 1° livello (STS1LB1) e di 2° livello (STS1LB2) non sono intervenuti.

Mentre l’intervento del termostato di 1° livello è solo diagnosticato attraverso il contatto ausiliario n° 2 N.A., l’intervento del termostato di 2° livello va anche a pilotare la bobina KSQM7 di sgancio dell’interruttore magnetotermico di alimentazione della Batteria Elettrica.

- 3) Analogo al punto 2.

## 2.11.7 Foglio 12 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-74)

In questo foglio sono riportati i circuiti di pilotaggio di:

- Lampada verde (ubicata nel pannellino comandi e segnalazioni di carrozza). La lampada è unica per entrambi gli impianti e si accende quando entrambi i climatizzatori sono correttamente funzionanti.
- Lampada rossa (ubicata nel pannellino comandi e segnalazioni di carrozza). La lampada è unica per entrambi gli impianti e si accende quando almeno uno dei due impianti è guasto o è assente la propria alimentazione BT ed MT.
- Acquisizione del contatto ausiliario del relè di carrozza KSF1 (pilotato dall’intervento del sensore fumi) attraverso il quale la centralina elettronica arresta l’impianto.
- Circuito AVE collegato al pin 36 del connettore XC2 non è utilizzato per l’applicazione NCDP.
- Acquisizione stato relè sequenza fasi KPF.
- Acquisizione stato interruttori magnetotermico di tutto l’impianto attraverso il contatto ausiliario N.C. ubicato nel magnetotermico stesso.

Per la descrizione dell'interfacciamento elettrico del monoblocco Climatizzatore con l'impianto elettrico di carrozza per le funzioni di:

- Inserzione/disinserzione dell'impianto.
- Segnalazione di impianto attivo.
- Segnalazione di impianto in avaria.
- Richiesta carichi Prioritari o funzionamento in regime degradato.

si rimanda al capitolo [2.11.13](#), mentre per una descrizione dettagliata, attraverso gli schemi elettrici di carrozza, delle stesse funzioni si rimanda al manuale 04A "Equipaggiamento elettrico".

### **2.11.8 Foglio 13 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-75)**

In questo foglio sono riportati i circuiti di pilotaggio di:

- KS relè lettura sonde di temperatura esterna e di canale, attraverso il quale la centralina elettronica commuta sul suo canale analogico n°7 o la sonda di temperatura esterna o di canale (vedi foglio 14 dello schema elettrico) in funzione della eccitazione/diseccitazione del relè stesso.
- K6 Attivazione del funzionamento degradato e blocco della regolazione automatica dell'impianto.
- K7 Inserzione delle resistenze di preriscaldamento dell'olio dei compressori.
- Lettura stato del Pressostato Differenziale Aria Soffiante SPDS da parte della centralina elettronica.
- MS1-MS2 pilotaggio delle serrande da parte della centralina elettronica.

### **2.11.9 Foglio 14 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-76)**

In questo foglio sono riportati i circuiti di acquisizione degli ingressi analogici quali:

- Sonde temperature ambiente.
- Sonde temperature esterna e canale in modo esclusivo attraverso il relè KS (come descritto nel 1° punto del capitolo [2.11.8](#).
- Trasduttori di bassa pressione ed alta pressione rispettivamente del Compressore 1 e 2.

### **2.11.10 Foglio 15 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-77)**

In questo foglio sono riportati i circuiti di cablaggio del Bus CAN tra i due Climatizzatori di carrozza attraverso un connettore ad innesto rapido dedicato. Le marcature dei cavi tra il connettore XC3 ed il connettore CN101 della centralina elettronica sono denominati 332,

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

334 e 336. . Le marcature dei cavi tra i connettori XC3 dei due impianti di climatizzazione sono denominati 2002 (3515 dello schema elettrico di carrozza), 2001 (3516 dello schema elettrico di carrozza) 2000 (3517 dello schema elettrico di carrozza).

In basso è mostrata la configurazione hardware della scheda Master/Slave in funzione della posizione dell'impianto. Si ricorda che il Climatizzatore Master è quello ubicato sull'imperiale lato freno a mano.

#### **2.11.11 Foglio 16 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-78)**

In questo foglio è riportato la distribuzione per connettore degli ingressi ed uscite digitali ed analogiche, dei canali seriali RS232, RS485 e CAN BUS della scheda elettronica di Termoregolazione.

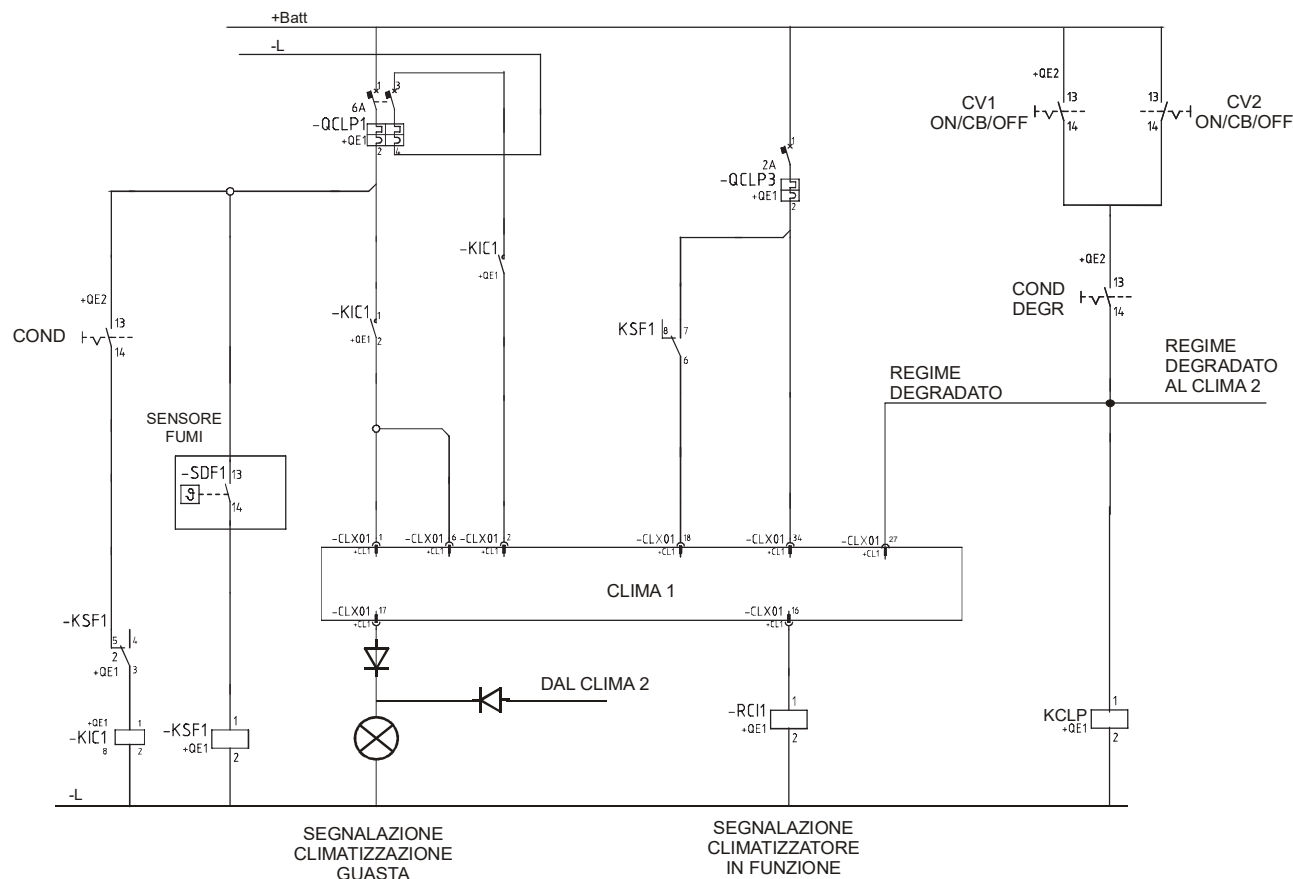
#### **2.11.12 Foglio 17 schema elettrico 88080001002 rev. E (Fig. 2-79)**

In questo foglio è riportato il cablaggio della scheda MVB sul connettore ad innesto rapido dedicato.

A causa dell'architettura del BUS MVB di carrozza i Climatizzatori si trovano alla conclusione del Bus, quindi a seconda della loro posizione sul connettore scheda CN041 o CN042 si trova il connettore di terminazione del BUS MVB, costituito da 4 ponticelli interni (1-6, 2-7, 4-8 e 5-9) necessari per l'inserzione delle resistenze di terminazione da 120 ohm interne alla scheda stessa per l'adattamento dell'impedenza caratteristica del BUS MVB.

### 2.11.13 Intracciamento con l'impianto elettrico di carrozza

In Fig. 2-67 è riportato lo schema a blocchi del circuito di interfacciamento del climatizzatore con l'impianto elettrico di carrozza. Per il dettaglio vedere schemi elettrici di carrozza riportati nel manuale MR1-04A "Equipaggiamento Elettrico".



**Fig. 2-67 Schema a blocchi di interfacciamento elettrico di carrozza**

La centralina di controllo del climatizzatore è alimentata dall'interruttore magnetotermico QCLP3 (positivo pin 34 e negativo pin 35 del connettore CLX02). Questo interruttore alimenta anche il contatto del relè KSF1 che interviene quando c'è presenza di fumo nelle condotte aria e in questo modo dà l'informazione alla centralina.

L'interruttore magnetotermico bipolare QCLP1 serve a fornire l'alimentazione (sia il positivo che il negativo) a tutti i circuiti di pilotaggio dei carichi interni al climatizzatore.

L'interruttore COND posizionato sul pannello comandi e segnalazioni del QE2 è il comando di inserimento dell'intero impianto di climatizzazione passeggeri. Se il contatto è chiuso e se il relè fumi KSF non è intervenuto (contatto NC chiuso), il relè KIC1 si eccita portando alimentazione e la massa a tutti i circuiti di comando dei contattori interni. (Senza alimentazione non possono essere comandati dalla centralina di controllo che invece resta accesa attraverso l'interruttore magnetotermico QCLP3).

Il relè fumi KSF1 interviene quando il sensore fumi SDF1 rileva presenza di fumo nelle condotte dell'aria.

La centralina elettronica del climatizzatore, attraverso l'uscita CLX01 (17) e (16) pilota rispettivamente le lampade AVARIA CLIMATIZZAZIONE (in "OR" con l'altro climatizzatore) e CLIMATIZZAZIONE IN FUNZIONE, attraverso il relè RCI1, in "AND" con l'altro climatizzatore.

La richiesta di "REGIME DEGRADATO" arriva all'ingresso CLX01 (27) direttamente dal circuito di pilotaggio della bobina del contattore trifase che effettua il parallelo delle linee trifasi dei due convertitori statici (in questa condizione un convertitore è escluso). Questa funzione è realizzata dal selettore "COND DEGR", posizionato sul pannello comandi e segnalazioni del QE2, che è interbloccato con i selettori ON/OFF dei convertitori per impedire che il pilotaggio di KCLP sia fatto quando entrambi i convertitori sono in funzione.

Fig. 2-68    Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 1 di 12

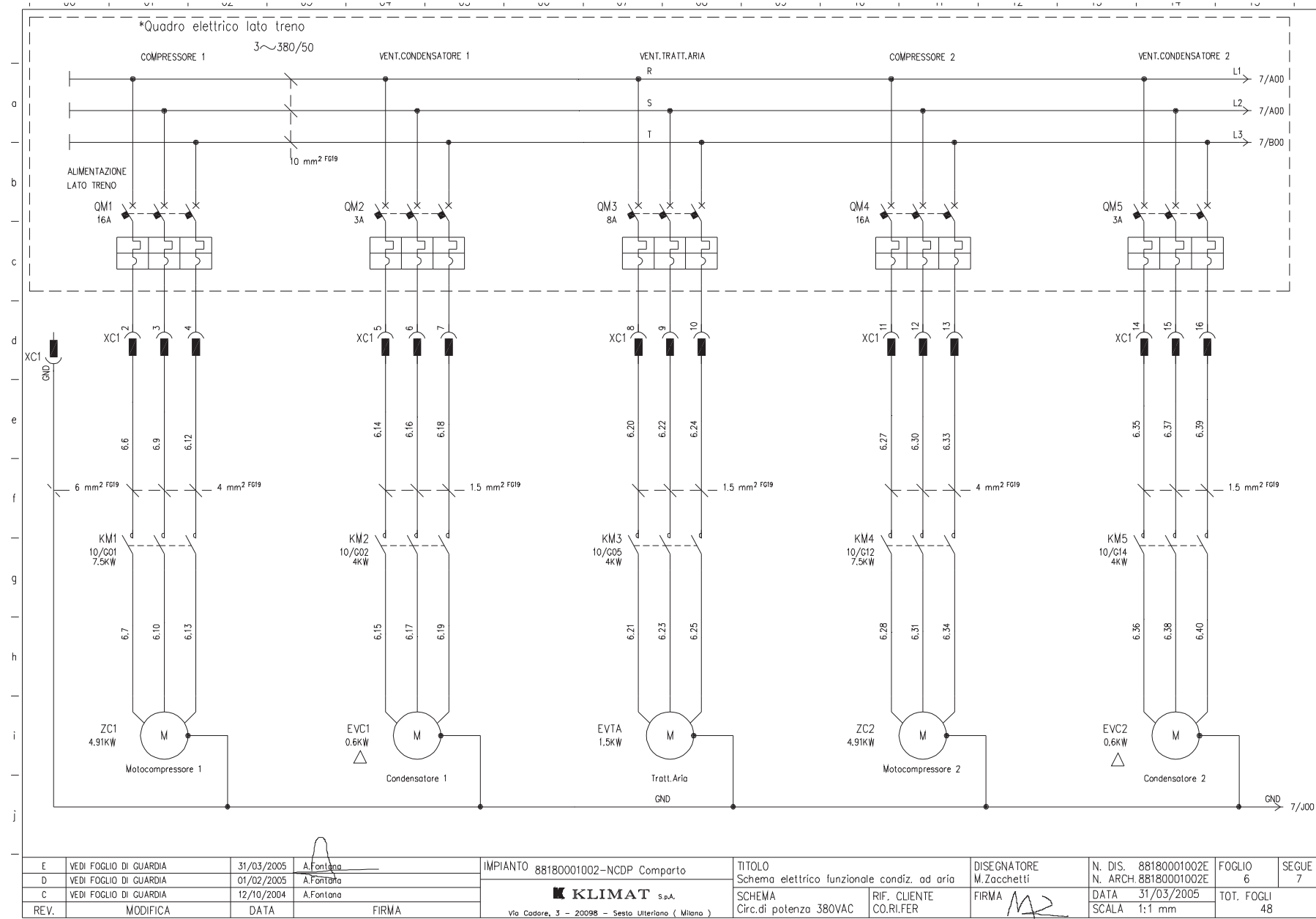
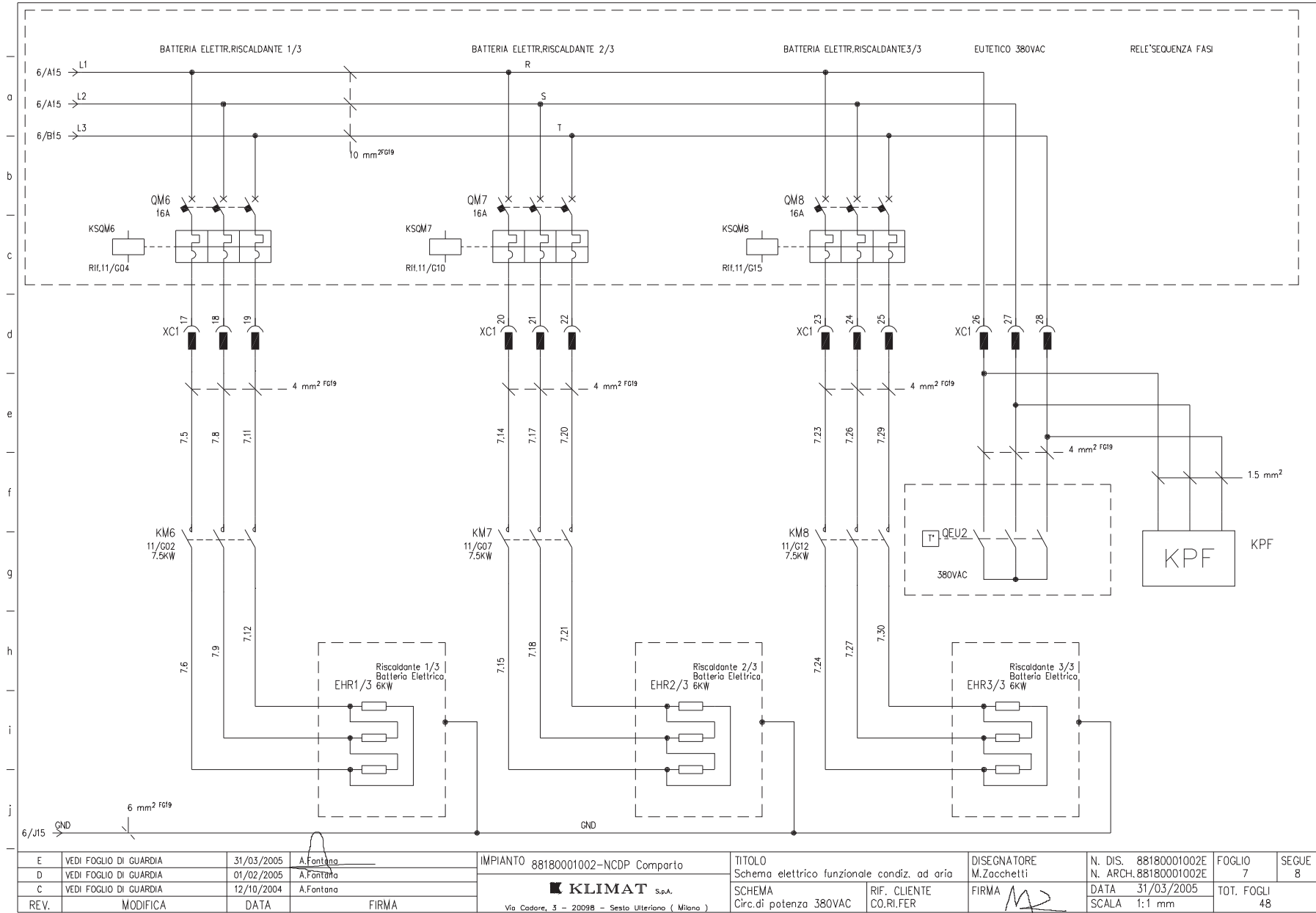




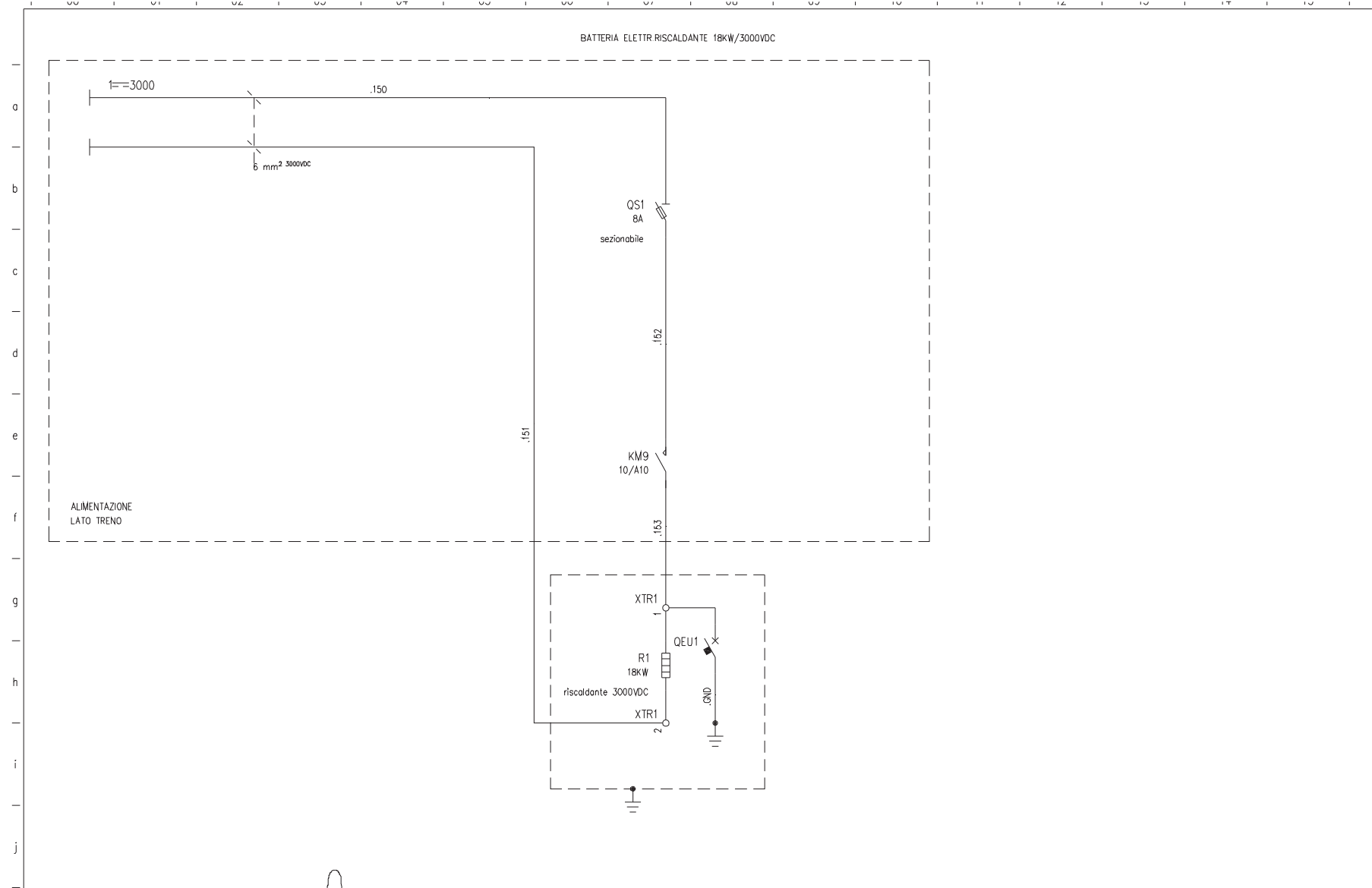
Fig. 2-69    Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 2 di 12



La KLIMAT si riserva la proprietà del presente disegno che non può essere riprodotto né trasmesso a terzi senza esplicita autorizzazione



Fig. 2-70    Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 3 di 12



E	VEDI FOGLIO DI GUARDIA	31/03/2005	A.Fontana	IMPIANTO 88180001002-NCDP Comparto	TITOLO		DISEGNATORE	N. DIS. 88180001002E	FOGLIO	SEGUE
D	VEDI FOGLIO DI GUARDIA	01/02/2005	A.Fontana		Schema elettrico funzionale condiz. ad aria		M.Zacchetti	N. ARCH.88180001002E	8	9
C	VEDI FOGLIO DI GUARDIA	12/10/2004	A.Fontana		SCHEMA		RIF. CLIENTE	FIRMA	DATA 31/03/2005	TOT. FOGLI
REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA		Circ.d di potenza 3000VDC		CO.RIFER		SCALA 1:1 mm	48
				Via Codare, 3 - 20098 - Sesto Uteriano ( Milano )						

La KLIMAT si riserva la proprietà del presente disegno che non può essere riprodotto né trasmesso o terzi senza espressa autorizzazione



**Fig. 2-71**    **Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 4 di 12**

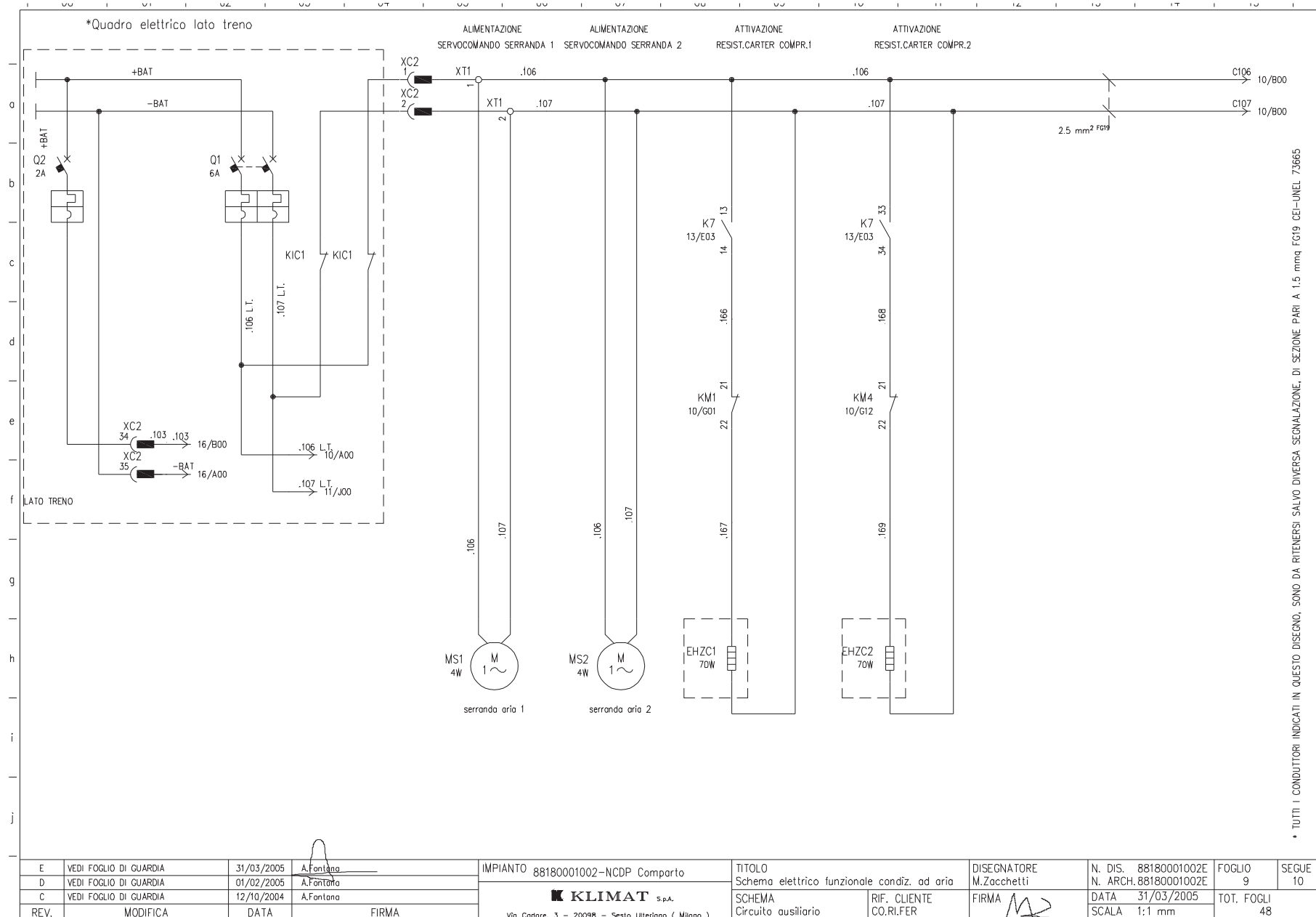
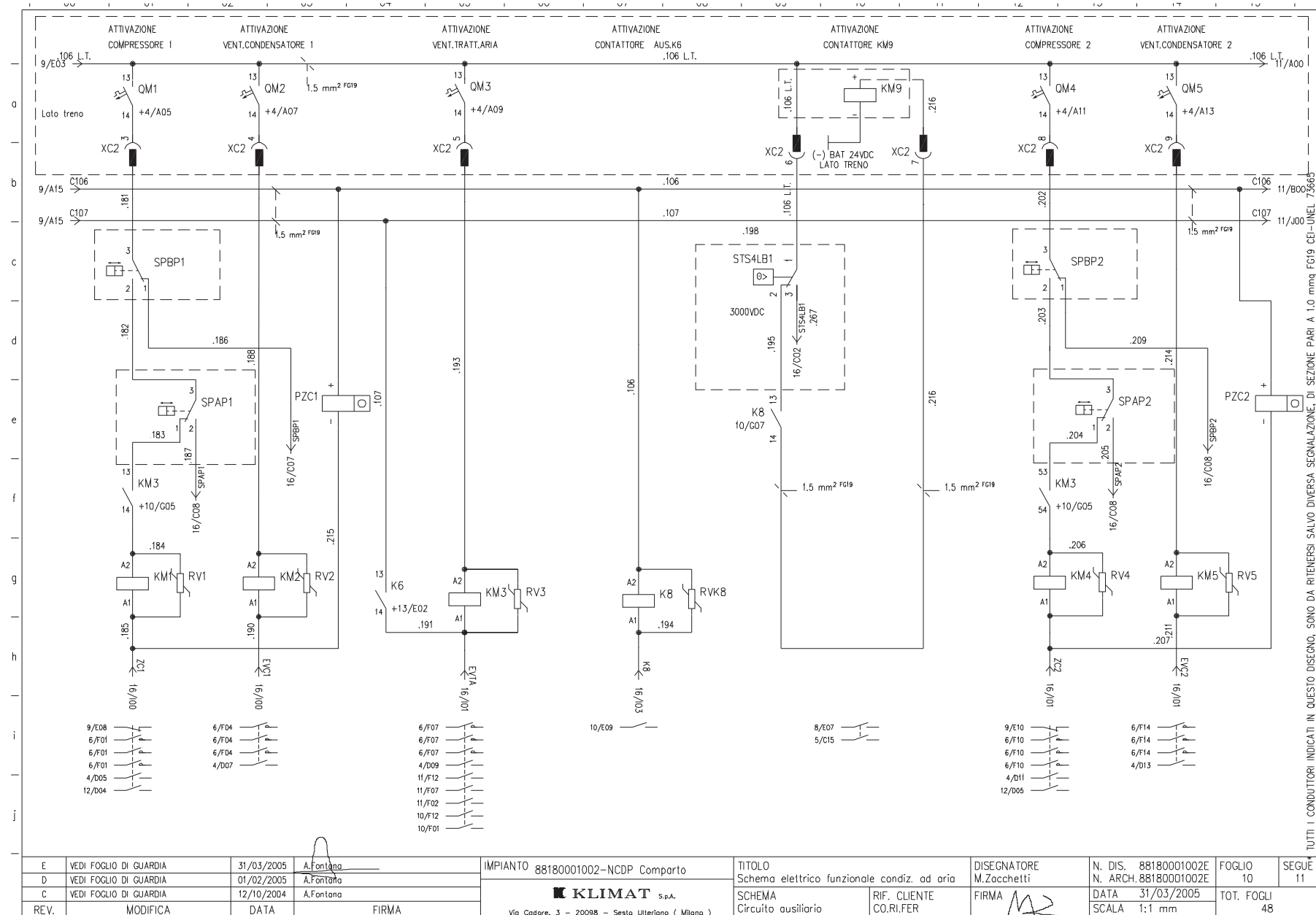


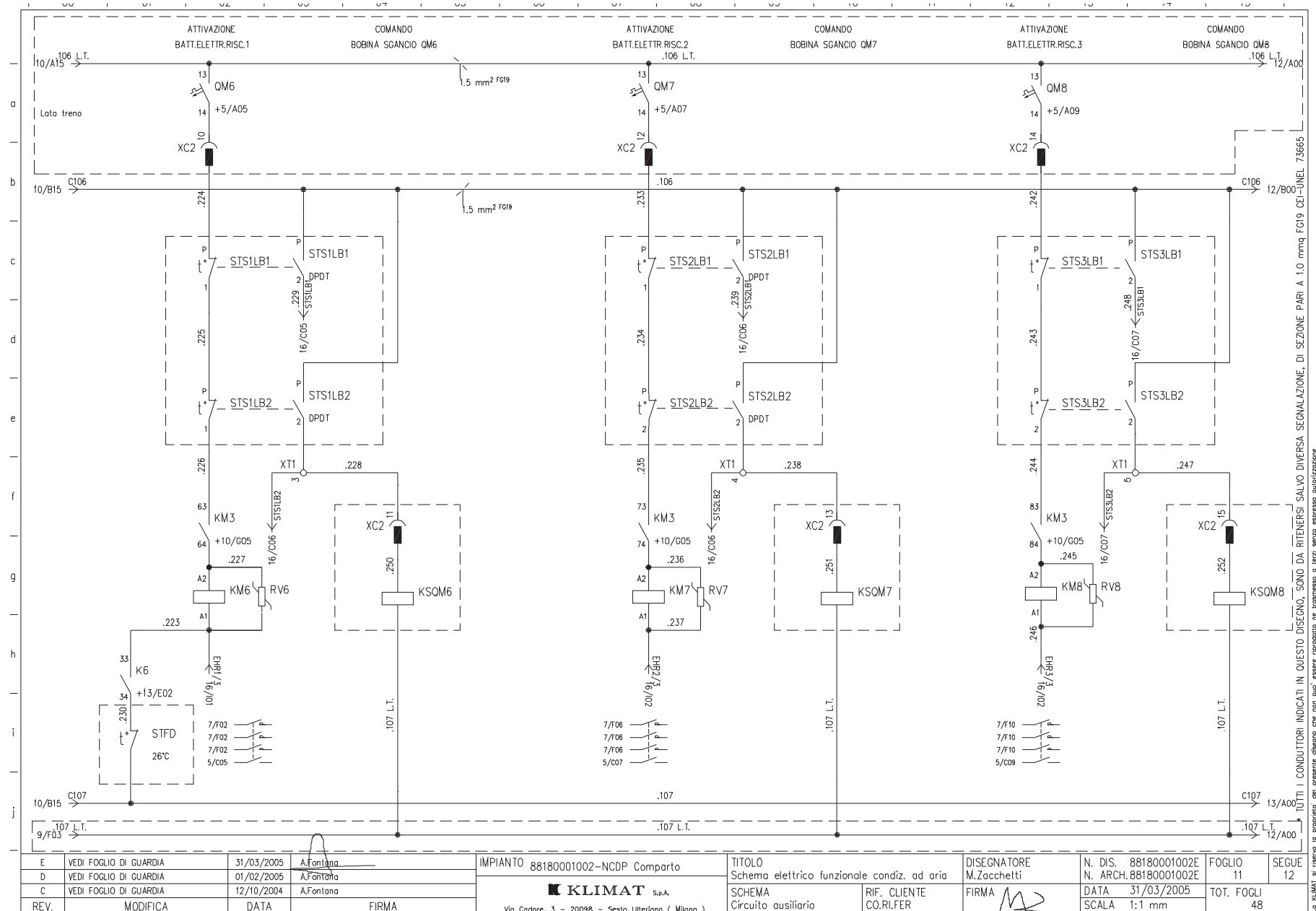


Fig. 2-72 Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 5 di 12





**Fig. 2-73**    **Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 6 di 12**





NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----





Fig. 2-75    Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 8 di 12

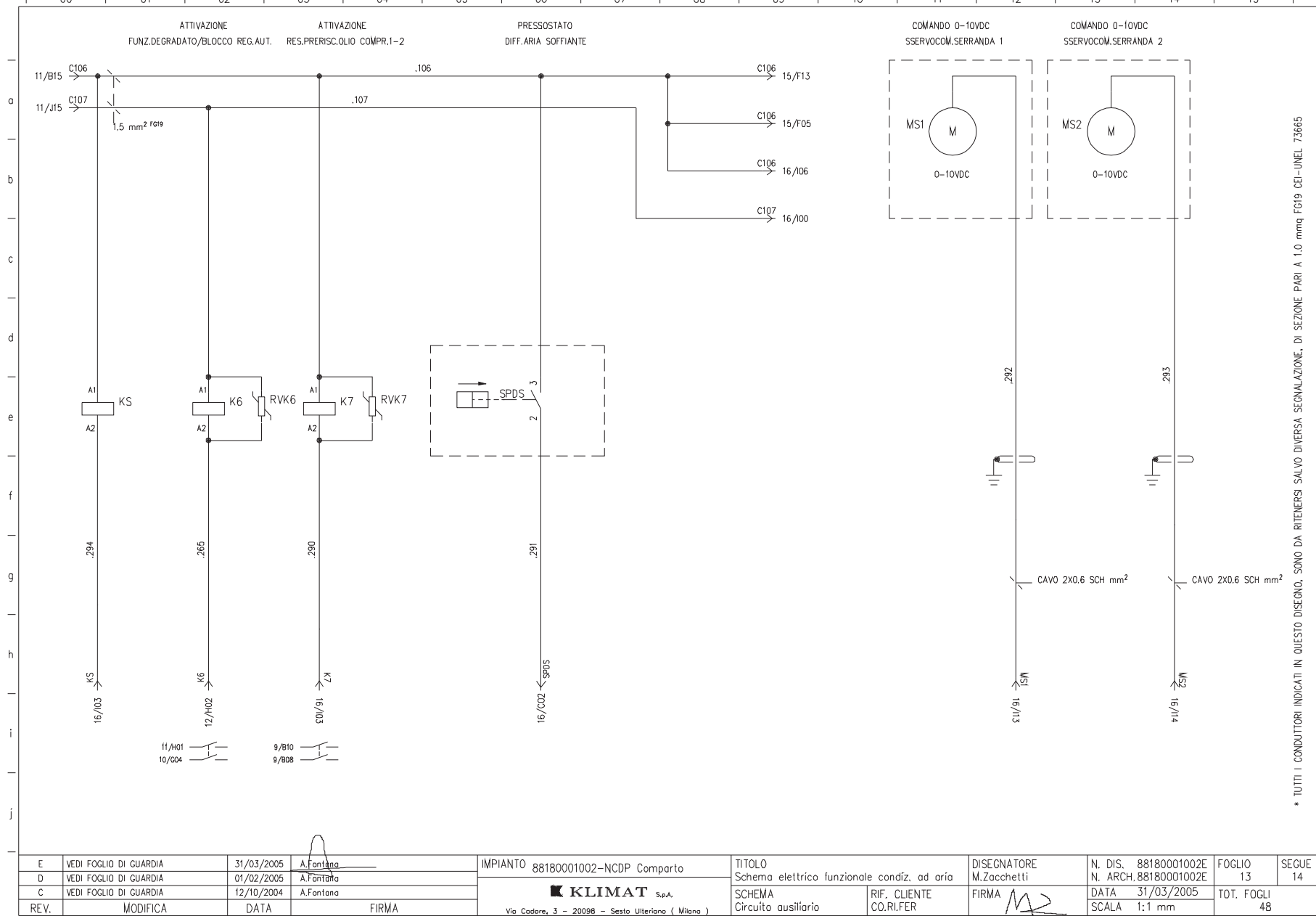




Fig. 2-76    Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 9 di 12

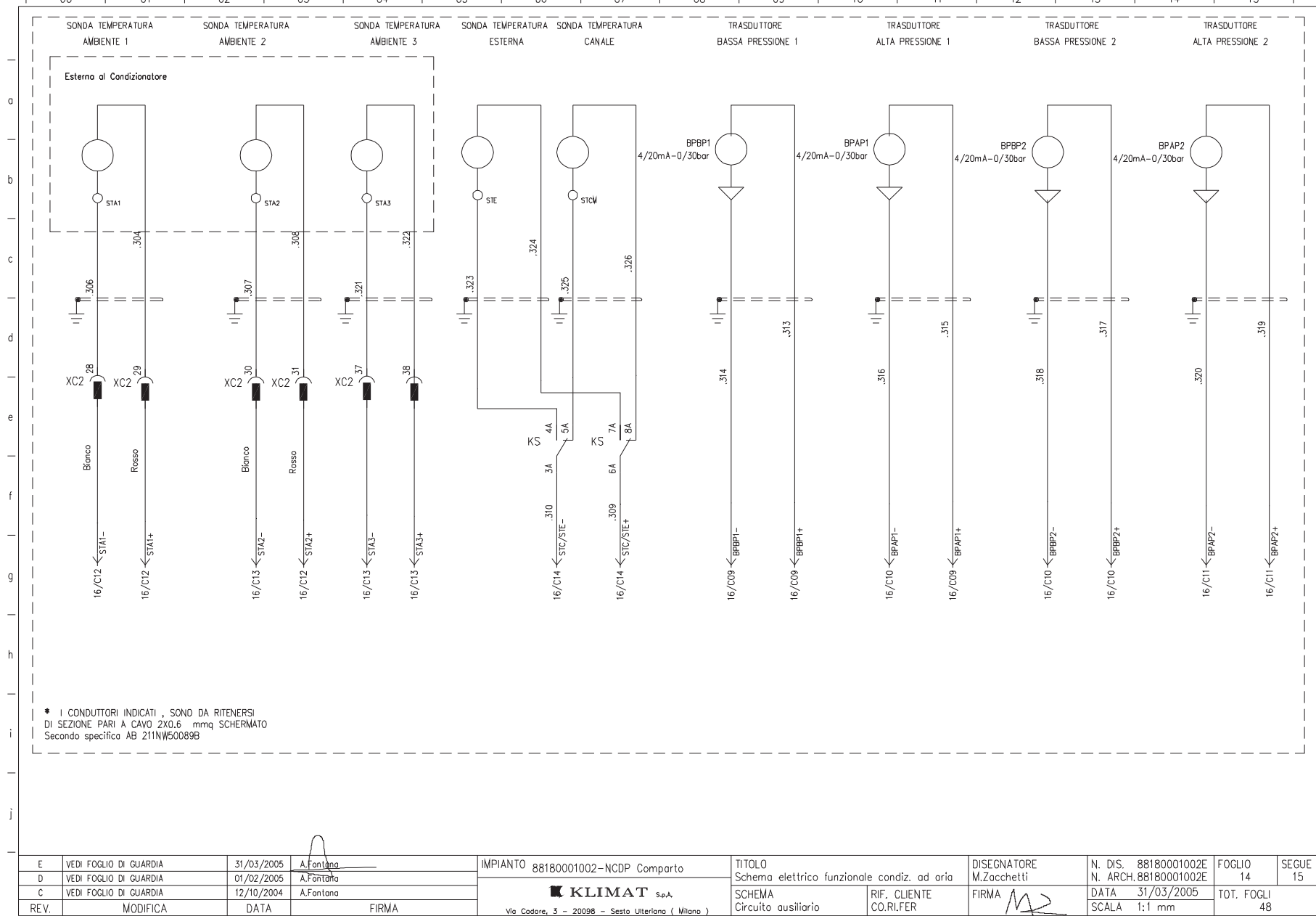




Fig. 2-77    Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 10 di 12

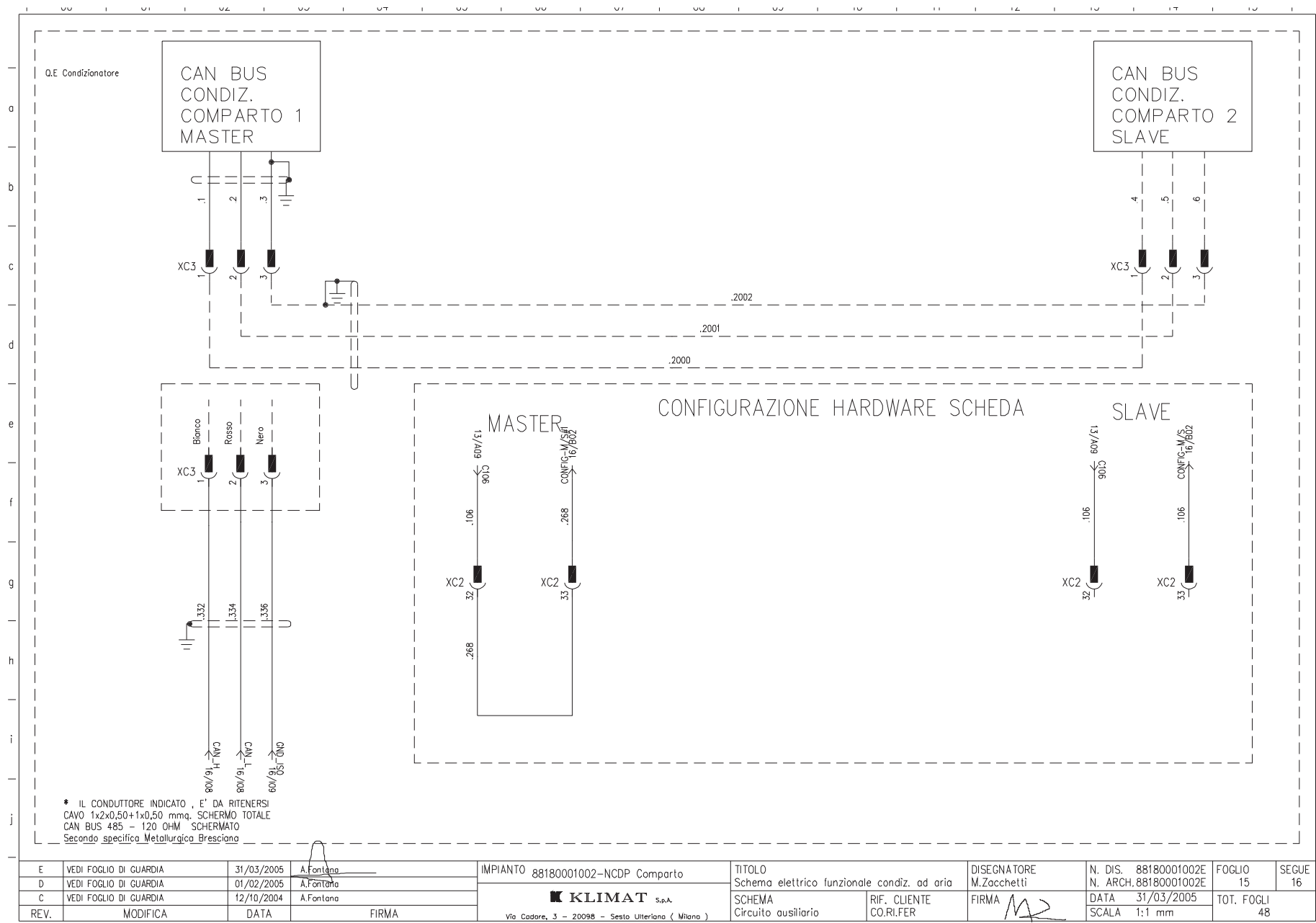




Fig. 2-78 Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 11 di 12

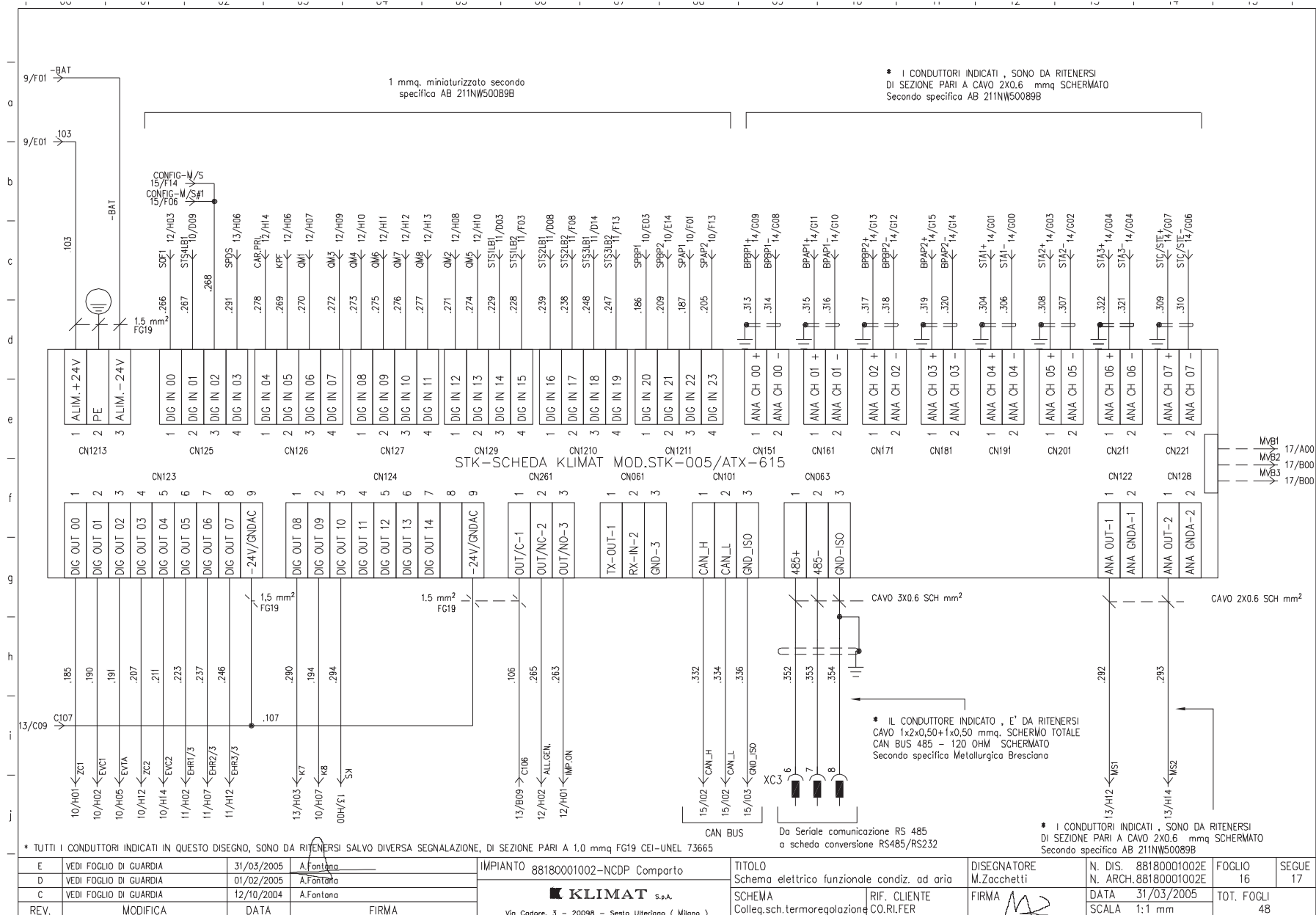
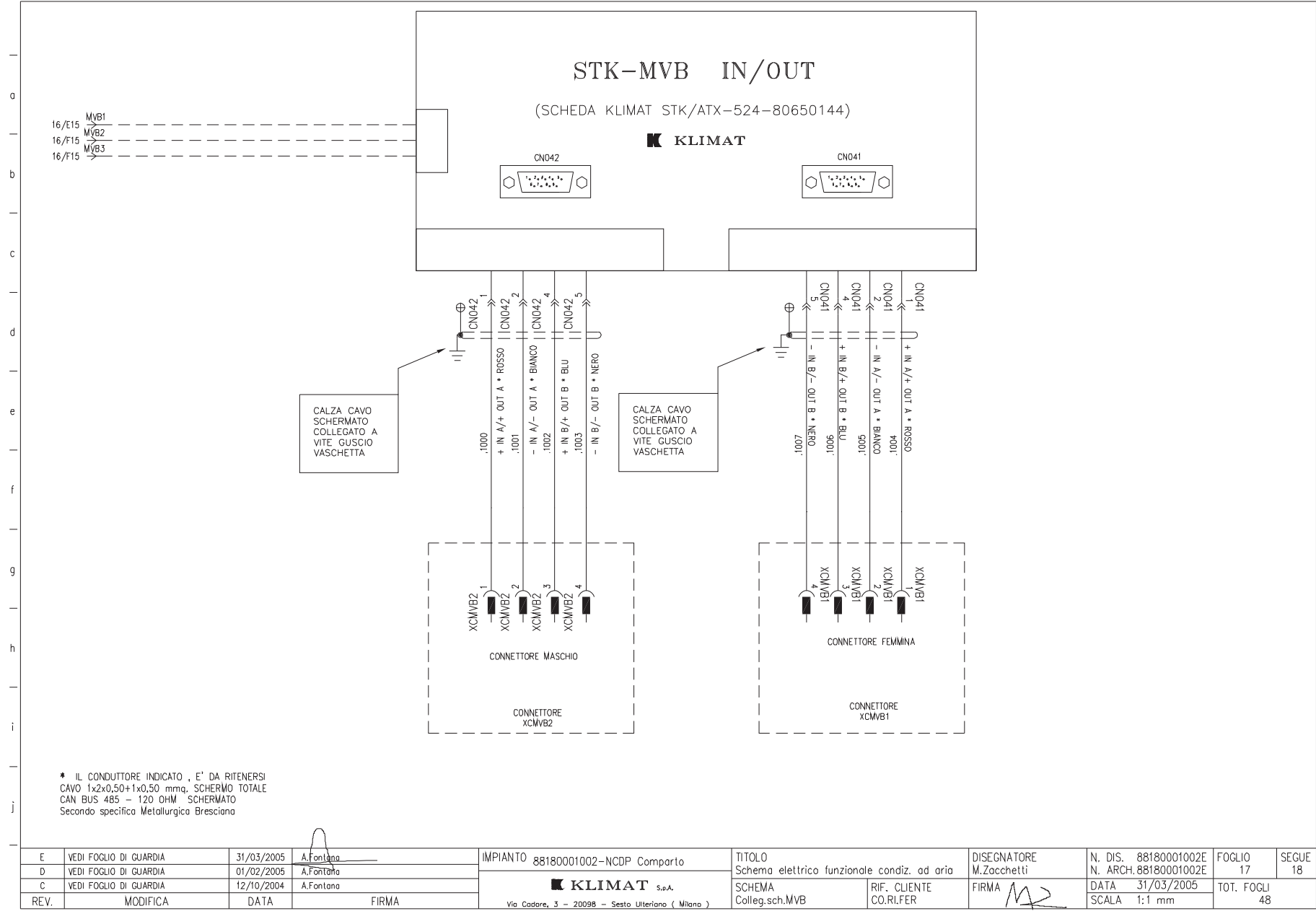




Fig. 2-79    Schemi elettrici impianto di climatizzazione foglio 12 di 12



La KLIMAT si riserva la proprietà del presente disegno che non può essere riprodotto né trasmesso o terzi senza espressa autorizzazione



**Fig. 2-80    Legenda simboli schemi elettrici foglio 1 di 2**

Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
	Corrente continua		Interruttore di potenza ad apertura automatica
	Sonda o trasmettitore di pressione		Interruttore di potenza ad apertura automatica
	Sonda o trasmettitore di temperatura		Contattore (contatto di chiusura)
	Relè sequenza fasi		Contattore (contatto di chiusura)
	Lampada, lampada di segnalazione		Contatto di apertura, sensibile alla temperatura
	Contatore di impulsi elettrici		Contat.di chiusura,con comando rotativo senza ritorno aut.
	Sezionatore con fusibile incorporato		Contatto di apertura (effetto magnetotermico)
	Bobina di comando rele' ausiliari		Contatto di apertura (effetto magnetotermico)
	Interruttore di pot.ad apert.autom.funz.per corr.magn.ter.		Contatto di apertura (effetto magnetotermico)
	Interruttore di pot.ad apert.autom.funz.per corr.magn.ter.		Contatto di apertura (effetto magnetotermico)
	Interrut.di pot.ad apert.autom.funz. per corr.magnetoterm.		Contatto di apertura (effetto magnetotermico)
	Interrutt. di pot.ad apert.autom.funz.per corr.magnetoter.		Contatto di apertura (effetto magnetotermico)



**Fig. 2-81    Legenda simboli schemi elettrici foglio 2 di 2**

Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
	Contatto di chiusura		Presa e spina (femmina e maschio)
	Motore asincrono trifase, con rotore in corto circuito		Presa e spina (femmina e maschio)
	Motore asincrono monofase, con rotore in corto circuito		Terminale o morsetto (030202v4)
	Motore		Terminale o morsetto (030202v3)
	Macchina rotante		Terminale o morsetto (030202)
	Avvolgimento trifase a triangolo		Terra di protezione
	Elemento riscaldante		Terra
	Resistore		Comando elettromagnetico
	Presa e spina (femmina e maschio)		Comando idraulico o pneumatico a doppio effetto
	Presa e spina (femmina e maschio)		Comando idraulico o pneumatico a semplice effetto
	Presa e spina (femmina e maschio)		Comando con dispositivo ad accumulo di energia meccanica
	Presa e spina (femmina e maschio)		Corrente alternata



### **3. TARATURE, REGOLAZIONI E COLLAUDI**



## 3.1 GENERALITÀ

Nella sezione seguente saranno descritte le procedure di messa in servizio dell'impianto di climatizzazione comparto passeggeri in opera sulle nuove carrozze a due piani (NCDP).

Inoltre, in questa sezione, sono riportate anche:

- La procedura di carica refrigerante.
- La procedura di recupero del refrigerante.
- Il test per la verifica della tenuta dell'impianto.
- La procedura per l'utilizzo in sicurezza di azoto pressurizzato.
- La procedura per la realizzazione delle saldobrasature.

NCDP	MR1	09A	03
------	-----	-----	----

PAGINA BIANCA