

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

Lotto 2: Taormina (e) – Giampileri (e)

Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413

Impianto Controllo Fumi

Relazione tecnica

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS2S 02 D 17 RO AI3109 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	V. Iannuccilli	29.09.2017	S. Miceli	29.09.2017	P. Carlesimo	29.09.2017	A. Falaschi Gennaio 2018
B	Emissione esecutiva	V. Iannuccilli <i>V. Iannuccilli</i>	Gennaio 2018	S. Miceli <i>S. Miceli</i>	Gennaio 2018	P. Carlesimo <i>P. Carlesimo</i>	Gennaio 2018	

RS2S 02 D 17 RO AI3109 001 B

n. Elab.: 2644



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
 PROGETTO DEFINITIVO
 Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413
 Impianto Controllo Fumi

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	02	D 17 RO	AI3109 001	B	2 di 13

INDICE

1) GENERALITÀ	3
1.1) PREMESSA	3
1.2) OGGETTO DELL'INTERVENTO.....	3
1.3) CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	3
1.4) NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	5
2.1) ESTENSIONE DELL'IMPIANTO	5
2.2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	5
2.3) CONSISTENZA DELL'IMPIANTO	5
<i>Centrale di ventilazione :</i>	<i>6</i>
2.4) MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO E DI CONTROLLO DELLE CENTRALI DELL'IMPIANTO.....	7
2.5) SISTEMA DI CONTROLLO.....	8
<i>Quadro di controllo ed alimentazione impianto.....</i>	<i>9</i>
<i>Descrizione del terminale interfaccia utente.....</i>	<i>11</i>
<i>Elenco punti controllati</i>	<i>11</i>
2.6) CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO – MODALITÀ DI INSTALLAZIONE.....	12

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e) PROGETTO DEFINITIVO Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413 Impianto Controllo Fumi					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS2S	LOTTO 02	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA AI3109 001	REV. B

1) GENERALITÀ

1.1) Premessa

Il presente documento ha per oggetto la descrizione dell'impianto controllo fumi (disconnessione fumi) a servizio del passaggio dal tratto mono-canna/doppio-binario al tratto doppia-canna/mono-binario della galleria Taormina della tratta Giampilieri – Fiumefreddo, lotto 02.

L'impianto avrà lo scopo di garantire, in caso di treno incidentato fermo in galleria, una disconnessione fluidodinamica tra la canna pari e quella dispari.

Le macchine, le apparecchiature ed i materiali che costituiscono gli impianti oggetto di questa relazione saranno conformi alle specifiche tecniche che costituiscono il "DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI - IMPIANTI SAFETY".

1.2) Oggetto dell'intervento

Le opere oggetto del presente intervento comprendono essenzialmente la realizzazione degli impianti controllo fumi (disconnessione fumi) a servizio della galleria Taormina.

1.3) Criteri generali di progettazione

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità e dalla economicità di gestione.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori :

- semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- adattabilità degli impianti alle strutture del complesso, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e) PROGETTO DEFINITIVO Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413 Impianto Controllo Fumi					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	02	D 17 RO	AI3109 001	B	4 di 13

1.4) Normative di riferimento

Si elencano i principali riferimenti normativi per i vari impianti.

Norme tecniche applicabili

NFPA 92 A	“Standard for smoke-control systems utilizing barriers and pressure differences”;
NFPA 204 M	“Standard for smoke and heat venting”;
NFPA 101	“Life safety code”;
NFPA1	“Fire Code and Handbook”;
UL 555 S:2009	“Leakage rated dampers for use in smoke control system”;
UNI EN 12101-7	“Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 7: Condotte per il controllo dei fumi”

Regole tecniche applicabili

- ✓ Direttiva 2006/42/CE (nuova direttiva macchine) del parlamento europeo e del consiglio del 17 maggio 2006 relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE (direttiva macchine).
- ✓ Direttiva 2006/95/CE del parlamento europeo e del consiglio del 12 dicembre 2006 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- ✓ Regolamento (UE) n. 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario dell’Unione europea
- ✓ Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., USL, ISPESL etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- ✓ Istruzione dei costruttori per l’installazione delle apparecchiature impiegate.
- ✓ altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l’intervento.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e) PROGETTO DEFINITIVO Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413 Impianto Controllo Fumi					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	02	D 17 RO	AI3109 001	B	5 di 13

2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

2.1) Estensione dell'impianto

L'impianto controllo fumi sarà previsto a servizio del passaggio dal tratto mono-canna/doppio-binario al tratto doppia-canna/mono-binario della galleria Taormina, in accordo con quanto indicato nella relazione di sicurezza.

2.2) Descrizione degli impianti

In caso di treno incidentato fermo in galleria, la funzione dell'impianto è quella di garantire una disconnessione fluidodinamica tra le canne pari e dispari della galleria Taormina nel suo tratto doppia-canna/mono-binario, evitando che i fumi presenti in una galleria invadano l'altra galleria.

2.3) Consistenza dell'impianto

L'impianto sarà costituito da una centrale di ventilazione interrata ubicata alla pk 14+413.

La centrale sarà collegata:

- con l'ambiente esterno mediante pozzo verticale di collegamento e successivo torrino a piano campagna;
- con l'ambiente di galleria mediante un cunicolo in opera civile che, partendo dalla centrale, raggiungerà la galleria Quali nel suo tratto doppia-canna/mono-binario

Nella centrale verranno installati 2 ventilatori assiali VENTA-01 A/B a flusso unidirezionale, a portata nominale costante (e pertanto senza necessità di ricorrere ad inverter), dal momento che in caso di emergenza verrà attivato un ventilatore direttamente alla sua massima velocità di rotazione; l'altro ventilatore avrà funzione di riserva.

Al fine di evitare eventuali rotazioni a vuoto, ciascun ventilatore sarà accoppiato ad una serranda di intercettazione motorizzata 400°C/2h, sarà possibile selezionare.

In caso di avaria di qualche serranda è prevista una chiusura/apertura manuale. Personale di sicurezza addetto a tale operazione potrà raggiungere i comandi manuali di tali serrande attraverso corridoi REI 120, che pertanto non sono interessati da fumo.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e) PROGETTO DEFINITIVO Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413 Impianto Controllo Fumi					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS2S	LOTTO 02	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA AI3109 001	REV. B

La centrale sarà divisa in 3 camere principali :

1. camera A, costituita dagli spazi compresi tra i ventilatori ed i cunicoli/pozzi di collegamento con la centrale;
2. camera B, costituita dagli spazi compresi tra i ventilatori ed pozzo di collegamento con il piano campagna) nei quali sono racchiusi i ventilatori;

L'accesso a ciascuna camera è interdetto da porte REI 120 mentre un corridoio, anch'esso REI 120, permetterà di raggiungere le porte di accesso alle varie camere.

Dal momento che il pozzo di uscita dalla centrale sbocca in piena campagna e, dall'altro lato, l'aspirazione avviene dalla galleria linea, considerando anche il fatto che tale impianto è previsto in funzione solo in caso di emergenza, non è stato previsto alcun silenziatore

Centrale di ventilazione :

La centrale di ventilazione sarà del tipo interrato ubicato in adiacenza alla galleria alla pk 14+413.

Nella centrale le singole camere saranno composte secondo quanto segue :

- nella camera A sarà prevista la connessione con il cunicolo di collegamento con la galleria ed i seguenti componenti :
 - ✓ 2 ventilatori; ogni ventilatore sarà del tipo a flusso unidirezionale a velocità di rotazione costante e sarà in grado di elaborare una portata massima di 170 mc/s.
 - ✓ 2 serrande di intercettazione servocomandate (serrande VENTA01-02) in accoppiamento con i ventilatori. La funzione delle serrande sarà quella di evitare eventuali ricircoli e proteggere i ventilatori non in funzione. Saranno in posizione di apertura pertanto solo le serrande accoppiate con i ventilatori in funzione. Le serrande dovranno presentare caratteristiche di resistenza 400°C/2h.
- nella camera C saranno i seguenti componenti :
 - ✓ pozzo di collegamento con il piano campagna

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e) PROGETTO DEFINITIVO Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413 Impianto Controllo Fumi					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS2S	LOTTO 02	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA AI3109 001	REV. B

2.4) Modalità di funzionamento e di controllo delle centrali dell'impianto

I ventilatori sono previsti normalmente fermi. In caso di incendio è previsto il funzionamento di un solo ventilatore alla sua massima velocità di rotazione.

Tale scenario di emergenza si riscontra nel momento in cui il treno incendiato è fermo in galleria. Quali.

L'impianto avrà lo scopo di creare una disconnessione fluidodinamica tra le due gallerie, evitando pertanto che fumi generati in una galleria invadano l'altra galleria.

In tale scenario il ventilatore previsto in funzione commuterà nel suo punto di massimo funzionamento con portata di 170 mc/s in estrazione.

La localizzazione del punto in cui si è sviluppato l'incendio sarà effettuato mediante il sistema di supervisione della marcia treno e coadiuvato dal sistema di rivelazione incendi (mediante rivelatori lineari presenti in galleria)

Il passaggio dal funzionamento in "standby" a quello in condizioni di "Disconnessione" richiede quindi :

- localizzazione del settore in cui si è sviluppato l'incendio mediante segnalazione proveniente dal sistema di supervisione;
- apertura della serranda del ventilatore previsto in funzione;
- chiusura della serranda del ventilatore previsto come riserva;
- analisi/verifica stato apertura/chiusura serrande;
- avvio del ventilatore previsto in funzione al suo massimo punto di funzionamento;
- analisi avvenuto avvio del ventilatore o eventuale avvio delle procedure per avvio ventilatore di riserva.

I dati di progetto relativi a tale scenario di funzionamento sono i seguenti :



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO DEFINITIVO
Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413
Impianto Controllo Fumi

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	02	D 17 RO	AI3109 001	B	8 di 13

- ✓ potenza termica dell'incendio : 50 MW, in accordo con quanto indicato nella relazione di sicurezza
- ✓ temperatura dei fumi in zona incendio : 632 °C
- ✓ sezione frontale agli imbocchi di stazione : 39 mq
- ✓ H fiamma : 6,0 m
- ✓ portata in volume miscela fumo/aria per garantire disconnessione fluidodinamica : 170 mc/s
- ✓ portata in volume micela fumo/aria estraibile meccanicamente : 170 mc/s

Tutti gli scenari di funzionamento indicati, nonché gli stati di apertura/chiusura delle serrande ed il comando di avvio dei ventilatori saranno regolati dalle unità periferiche del sistema di controllo.

2.5) Sistema di controllo

Lo schema di controllo della centrale di ventilazione è rappresentato sui disegni di progetto.

Gli allarmi dovranno essere collegati ad un quadro di allarme nella centrale di ventilazione e dovranno essere remotizzati ad una postazione permanentemente presidiata o ad una persona responsabile in modo tale che possa essere intrapresa immediatamente un'azione appropriata.

L'unità periferica sarà collegata al centro di supervisione per la trasmissione dei comandi e dei parametri rilevati.

Per il collegamento con il sistema di supervisione remoto ogni UP dovrà essere in grado di utilizzare il protocollo non proprietario di trasmissione Modbus RTU Ethernet.

Dal sistema di supervisione remoto sarà possibile l'apertura/chiusura delle serrande e l'avvio/arresto dei ventilatori.

Sarà inoltre possibile comunicare alla supervisione remota i vari stati degli apparati in campo (disinserito, inserito, allarme, guasto).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e) PROGETTO DEFINITIVO Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413 Impianto Controllo Fumi					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. RS2S	LOTTO 02	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA AI3109 001	REV. B

Il programma di funzionamento in emergenza sarà attivato automaticamente dal sistema di supervisione e comunque sarà coadiuvato dalla centrale di allarme e segnalazione del sistema di rivelazione incendi. L'attivazione potrà avvenire in modo diretto o anche indiretto (tramite il sistema di supervisione). L'attivazione diretta sarà effettuata da input digitali, inviati alle unità periferiche UP, da moduli di comando connessi al loop di rivelazione incendi.

Quadro di controllo ed alimentazione impianto

Il quadro di controllo e alimentazione dell'impianto, si occuperà di gestire l'alimentazione/attivazione dei ventilatori tramite l'utilizzo di convertitori di frequenza. Il quadro riceverà due alimentazioni separate dal quadro di bassa tensione e quindi grazie ad una logica locale a PLC, si occuperà di effettuare la commutazione tra l'arrivo dell'alimentazione primaria e di quella secondaria. Nel momento in cui verrà a mancare la tensione sulla linea primaria, verificata dai relè di minima tensione, verrà aperto l'interruttore sull'arrivo primario e chiuso quello secondario. Al ritorno della tensione sulla linea primaria, verrà ripristinata la situazione iniziale. Oltre a questo il PLC controllerà il corretto funzionamento del ventilatore, analizzando il contatto di "GUASTO" in uscita da questo. Se verrà riconosciuta una situazione di GUASTO, il PLC dopo un certo tempo tarabile effettuerà la commutazione, alimentando il ventilatore previsto come riserva. La commutazione e l'avvio del ventilatore di riserva, saranno possibili anche localmente, tramite degli appositi pulsanti e selettori. Tutte le informazioni necessarie alla corretta gestione dell'impianto saranno trasferite al sistema di supervisione remoto, tramite rete Ethernet.

Quadro centrale ventilazione : il quadro gestirà n° 2 ventilatori potenza 400 kW alimentazione 380-420Volts 3 fasi nonché le serrande servocomandate presenti all'interno della centrale. Il quadro di controllo dovrà avere protezione IP55.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO DEFINITIVO
Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413
Impianto Controllo Fumi

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	02	D 17 RO	AI3109 001	B	10 di 13

Il PLC di controllo locale installato all'interno di ogni quadro, sarà in grado di acquisire i seguenti segnali e ritrasmetterli al sistema di supervisione centrale in protocollo Modbus Ethernet, su rete Ethernet:

Da ogni ventilatore

- Temperatura motore
- Allarme di alta vibrazione
- Avvio/arresto
- Guasto

Inoltre:

- Il controllo di tutti i pulsanti selettori del quadro
- Allarmi per mancato avviamento
- Allarmi di superamento ore di funzionamento

Il PLC viene comunque equipaggiato per interfacciare i seguenti punti:

- n° 32 ingressi digitali
- n° 16 uscite digitali
- n° 8 ingressi analogici
- n° 8 uscite analogici

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e) PROGETTO DEFINITIVO Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413 Impianto Controllo Fumi					
	RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	02	D 17 RO	AI3109 001	B	11 di 13

Descrizione del terminale interfaccia utente

Sarà possibile gestire le informazioni presenti sulle unità periferiche tramite display locale connesso alla rete Ethernet.

Il display verrà configurato in base alle informazioni necessarie per la gestione dell'impianto.

Il display grafico a colori svolgerà le seguenti funzioni:

- visualizzazione e gestione dell'impianto, utilizzando delle pagine videografiche opportunamente configurate
- gestione allarmi con finestra pop-up per riconoscimento, cancellazione, help con segnale sonoro e led di segnalazione,
- visualizzazione trend/storici,
- gestione grafica dei programmi orari,
- struttura gerarchica delle variabili per accesso strutturato.

Elenco punti controllati

CENTRALE VENTILAZIONE

QIV-01	DIGITALI		ANALOGICI	
	INGRESSI	USCITE	INGRESSI	USCITE
ELENCO PUNTI				
VENTA-01 A	1	1		
VENTA-01 B	1	1		
AL QIM-01		2		
DAL QIM-01	2			
VIBR. VENTA-01 A/B	12		4	
SERV. SERRANDA TIPO VENTA01	2	1		
SERV. SERRANDA TIPO VENTA02	2	1		
FUNZIONAMENTO EMERGENZA	1			
TOTALE DEL QIV	21	6	4	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO DEFINITIVO
Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413
Impianto Controllo Fumi

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	02	D 17 RO	AI3109 001	B	12 di 13

2.6) Caratteristiche funzionali dei componenti dell'impianto – modalità di installazione

Le caratteristiche funzionali indicative dei ventilatori **VENTA-01 A/B** sono:

- Servizio continuo
- max temperatura ambiente 50 °C
- max umidità 90 %
- fluido trasportato aria/fumi
- max temperatura fluido (funzionamento normale) 50 °C
- max temperatura fluido (funzionamento in emergenza) 400°C/2 ore
- montaggio orizzontale; cassa lunga
- tipo accoppiamento diretto
- diametro nominale girante 2600 mm
- portata volumetrica 170 m³/s
- pressione statica 1.130 Pa
- velocità di rotazione 1500 g/1'
- potenza motore 400 kW
- classe di isolamento "H2"
- protezione meccanica IP55
- morsettiera di collegamento esterna alla cassa prot. mecc IP55
- alimentazione elettrica 400/50/3 V/f/Hz
- livello di rumorosità in potenza sonora 127 dB



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO
Lotto 2: Taormina (e) – Giampilieri (e)
PROGETTO DEFINITIVO
Centrale di disconnessione fumi interrata pk 14+413
Impianto Controllo Fumi

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	02	D 17 RO	AI3109 001	B	13 di 13

I ventilatori saranno installati su un basamento di muratura e saranno supportati da isolatori di vibrazioni a molle.

I ventilatori saranno completati di:

- boccagli di aspirazione;
- piedi di supporto a squadra;
- giunto antivibrante con controflange;
- rete di protezione.

Ciascun ventilatore sarà controllato da un trasduttore di vibrazioni con segnalazione di uno o più livelli di allarme. I segnali saranno riportati alle unità periferiche UP. Scopo di questo controllo è di consentire l'esecuzione della manutenzione su condizione per ridurre le possibilità di rotture meccaniche.