

Europrogetti Engineering S.r.l.

Via Giacomo Brodolini n°4 - 25046 Cazzago San Martino (BS)

2. RELAZIONE TECNICA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

di struttura adibita a Scuola
sita nel comune di COLOGNE (BS)
VIA DANTE ALIGHIERI.

Valutazione del rischio dovuto al fulmine E scelta delle
misure di protezione

OGGETTO: **PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI ELETTRICI NUOVA
STRUTTURA TEMPORANEA ADIBITA A SCUOLA
ELEMENTARE DA REALIZZARE PRESSO VIA DANTE
ALIGHIERI NEL COMUNE DI COLOGNE(BS).**

COMMITTENTE: **Comune di Cologne**
Piazza Garibaldi n°31
25033 Cologne (BS)

DATA: **04/06/2018**(Revisione I)

COMMESSA: **E18-005**



Il tecnico



Sommario

1. Generalità.....	3
2. Caratteristiche della struttura.....	4
3. Caratteristiche delle linee entranti	5
4. Caratteristiche degli impianti interni	6
5. Suddivisione in zone della struttura	7
6. Numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura	9
7. Valutazione del rischio per la struttura non protetta.....	10
7.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1	10
7.1.1 Conclusioni dal calcolo di R1	11
7.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4.....	11
7.4.1 Conclusioni dal calcolo di R4.....	13
8. Misure di protezione adottate	14
9. Valutazione del rischio per la struttura protetta	15
9.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1	15
9.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4.....	16

1. Generalità

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme :

- CEI EN 62305 - 1 *"Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali"*. Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 2 *"Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio"*. Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 3 *"Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"*. Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 4 *"Protezione contro il fulmine - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture "*. Febbraio 2013.

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma **FLASH** edito dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita a Scuola. La struttura è sita nel comune di COLOGNE (BS) al seguente indirizzo: VIA DANTE ALIGHIERI.
Per la struttura in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella1.

Tab. 1 - Perdite considerate

perdita di vite umane (L1)	SI'
perdita di servizio pubblico (L2)	NO
perdita di patrimonio culturale insostituibile (L3)	NO
perdita economica (L4)	SI'

Sono stati pertanto valutati i rischi R1 R4

Per i suddetti rischi sono stati considerati i seguenti valori di rischio tollerabile (RT):

- RT1 = 0,00001

- RT4 = occorre effettuare la valutazione economica indicata all'allegato D della Norma CEI EN 62305-2 .

2. Caratteristiche della struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella Tabella 2.

Tab. 2 - *Caratteristiche della struttura*

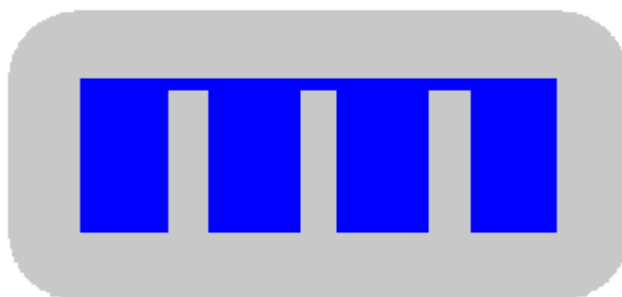
Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni (m)	Struttura complessa (°)	$(L_b \cdot W_b \cdot H_b)$	
Coefficiente di posizione	Non isolata (*)	C_D	0,25
LPS	Non presente	P_B	1,0
Schermatura della struttura	Non presente	K_{S1}	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km ² /anno	N_G	3,76
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	520

(°) Vedasi planimetria

(*) Struttura circondata da oggetti di altezza più elevata

Il valore dell'area di raccolta della struttura isolata vale $A_d = 5207 \text{ [m}^2\text{]}$

Il valore dell'area di raccolta dei fulmini in prossimità della struttura vale $A_m = 893648 \text{ [m}^2\text{]}$



3. Caratteristiche delle linee entranti

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura, nonché i valori calcolati delle aree di raccolta (A_L e A_i) e del numero di eventi attesi pericolosi (N_L e N_i) sono specificati nelle seguenti Tabelle 3.

Tab. 3.1 - Caratteristiche della linea entrante *linea n.1*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	LINEA ENERGIA		
Resistività del suolo (Ohm x m)		ro	500
Tensione nominale (V)			230
Lunghezza (m)		L_c	200
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm ²)	Linea non schermata		
Trasformatore AT/BT	Non presente	C_t	1,0
Coefficiente di posizione della linea		C_d	
Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_e	0,10
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m ²)		A_L	8944,3
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m ²)		A_i	800000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00168
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_i	0,1504
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	3,0x2,0x2,5
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Dj}	0,00024

Tab. 3.2 - Caratteristiche della linea entrante *linea n.2*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	LINEA TELEFONICA		
Resistività del suolo (Ohm x m)		ro	500
Tensione nominale (V)			12
Lunghezza (m)		L_c	1000
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm ²)	Linea non schermata		
Trasformatore AT/BT	Non presente	C_t	1,0
Coefficiente di posizione della linea		C_d	
Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_e	0,10
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m ²)		A_L	44721,4
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m ²)		A_i	4000000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00841
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_i	0,752
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Dj}	0,0

4. Caratteristiche degli impianti interni

I principali dati e caratteristiche degli impianti elettrici presenti all'interno della struttura sono specificati nelle seguenti Tabelle 4.

Tab. 4.1 - Caratteristiche impianto interno *impianto n.1*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	IMPIANTO ELETTRICO		
Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=2500$ V	K_{S4}	0,4
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0

Tab. 4.2 - Caratteristiche impianto interno *impianto n.2*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	IMPIANTO TELEFONICO		
Tensione nominale (V)			12
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=1500$ V	K_{S4}	0,66667
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0

5. Suddivisione in zone della struttura

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 BLOCCO A
- Zona 2 BLOCCO B
- Zona 3 BLOCCO C
- Zona 4 BLOCCO D
- Zona 5 ZONA ESTERNA

Le caratteristiche di queste zone sono riportate nelle seguenti Tabelle 5.

Tab. 5.1 - Caratteristiche della zona n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	BLOCCO A		
Tipo di pavimento	terreno agricolo, cemento	r_t	0,01
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ridotto	r_f	0,001
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Panico ridotto	h	2,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,5
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti	Imp.2;		
Persone potenzialmente in pericolo			75

(°) Estintori; Idranti; Impianto di allarme manuale; Compartimentazione antincendio;

Tab. 5.2 - Caratteristiche della zona n.2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	BLOCCO B		
Tipo di pavimento	terreno agricolo, cemento	r_t	0,01
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ridotto	r_f	0,001
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Panico ridotto	h	2,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,5
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti	Imp.2;		
Persone potenzialmente in pericolo			145

(°) Estintori; Idranti; Impianto di allarme manuale;

Tab. 5.3 - Caratteristiche della zona n.3

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	BLOCCO C		
Tipo di pavimento	terreno agricolo, cemento	r_t	0,01
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ridotto	r_f	0,001
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Panico ridotto	h	2,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,5
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti	Imp.2;		
Persone potenzialmente in pericolo			145

(°) Estintori; Idranti; Impianto di allarme manuale;

Tab. 5.4 - Caratteristiche della zona n.4

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	BLOCCO D		
Tipo di pavimento	terreno agricolo, cemento	r_t	0,01
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ridotto	r_f	0,001
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Panico ridotto	h	2,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,5
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti	Imp.2;		
Persone potenzialmente in pericolo			145

(°) Estintori; Idranti; Impianto di allarme manuale;

Tab. 5.5 - Caratteristiche della zona n.5

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	ZONA ESTERNA		
Tipo di pavimento	terreno agricolo, cemento	r_t	0,01
Rischio d'incendio	---	r_f	---
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	---	r_p	---
Schermo locale	---	K_{S2}	---
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti			
Persone potenzialmente in pericolo			10

6. Numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della Norma EN 62305-2. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 6.

Tab. 6 - *Numero annuo atteso di eventi pericolosi*

Simbolo	Valore (1/anno)
N_D	0,00489
N_M	3,36012

7. Valutazione del rischio per la struttura non protetta

7.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.1.1 e 7.1.2 per le diverse zone

Tab. 7.1.1 - Rischio R_1 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
P_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
P_B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
P_U (linea 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_V (linea 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_U (linea 2)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_V (linea 2)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0

Tab. 7.1.2 - Rischio R_1 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
L_A	0,000014	0,000028	0,000028	0,000028	0,000002
L_B	0,000014	0,000028	0,000028	0,000028	0,0
L_U	0,000014	0,000028	0,000028	0,000028	0,0
L_V	0,000014	0,000028	0,000028	0,000028	0,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.1.3

Tab. 7.1.3 - Rischio R_1 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Struttura
R_A	0,007	0,014	0,014	0,014	0,001	0,0489
R_B	0,007	0,014	0,014	0,014	0,0	0,048
R_U (linea 1)	0,003	0,005	0,005	0,005	0,0	0,0189
R_V (linea 1)	0,003	0,005	0,005	0,005	0,0	0,0189
R_U (linea 2)	0,012	0,023	0,023	0,023	0,0	0,0825
R_V (linea 2)	0,012	0,023	0,023	0,023	0,0	0,0825
TOTALE	0,044	0,085	0,085	0,085	0,001	0,3

7.1.1 Conclusioni dal calcolo di R1

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.

In definitiva, non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, la struttura è da considerarsi **AUTOPROTETTA**.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

7.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.4.1 e 7.4.2 per le diverse zone

Tab. 7.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
P_B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
P_C	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_M	0,533	0,533	0,533	0,533	0,0
P_V (linea 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_W (linea 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_Z (linea 1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0
P_V (linea 2)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_W (linea 2)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_Z (linea 2)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0

Tab. 7.4.2 - Rischio R_4 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
L_B	0,000029	0,000021	0,000021	0,000021	0,0
L_C	0,000044	0,000031	0,000031	0,000031	0,0
L_M	0,000044	0,000031	0,000031	0,000031	0,0
L_V	0,000029	0,000021	0,000021	0,000021	0,0
L_W	0,000044	0,000031	0,000031	0,000031	0,0
L_Z	0,000044	0,000031	0,000031	0,000031	0,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.4.3

Tab. 7.4.3 - Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Struttura
R_B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0004
R_C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0007
R_M	0,078	0,056	0,056	0,056	0,0	0,2464
R_V (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0002
R_W (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0003
R_Z (linea 1)	0,002	0,001	0,001	0,001	0,0	0,0062
R_V (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0008
R_W (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0012
R_Z (linea 2)	0,016	0,012	0,012	0,012	0,0	0,0517
TOTALE	0,098	0,07	0,07	0,07	0,0	0,308

7.4.1 Conclusioni dal calcolo di R4

Per il rischio di perdite economiche (rischio 4), la valutazione della convenienza dell'installazione di misure di protezione deve essere valutata caso per caso. La Norma CEI EN 62305-2 prevede, a tale proposito, un'apposita procedura di valutazione (Appendice G della Norma).

8. Misure di protezione adottate

Per la protezione della struttura in questione si è scelto di adottare le seguenti misure di protezione:

Applicando le suddette misure di protezione il rischio dovuto al fulmine viene ridotto come indicato ai seguenti paragrafi.

9. Valutazione del rischio per la struttura protetta

9.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R_I

I valori di probabilità P sono riportati nella Tabella 9.1.1

Tab. 9.1.1 - Rischio R_I - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura protetta

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
P_A	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
P_B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
P_U (linea 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_V (linea 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_U (linea 2)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_V (linea 2)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono riportati nella Tabella 9.1.2

Tab. 9.1.2 - Rischio R_I - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta (valori $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Struttura
R_A	0,007	0,014	0,014	0,014	0,001	0,0489
R_B	0,007	0,014	0,014	0,014	0,0	0,048
R_U (linea 1)	0,003	0,005	0,005	0,005	0,0	0,0189
R_V (linea 1)	0,003	0,005	0,005	0,005	0,0	0,0189
R_U (linea 2)	0,012	0,023	0,023	0,023	0,0	0,0825
R_V (linea 2)	0,012	0,023	0,023	0,023	0,0	0,0825
TOTALE	0,044	0,085	0,085	0,085	0,001	0,3

9.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4

I valori di probabilità P sono riportati nella Tabella 9.4.1

Tab. 9.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura protetta

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
P_B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
P_C	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_M	0,533	0,533	0,533	0,533	0,0
P_V (linea 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_W (linea 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_Z (linea 1)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0
P_V (linea 2)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_W (linea 2)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
P_Z (linea 2)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono riportati nella Tabella 9.4.2

Tab. 9.4.2 - Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta (valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Struttura
R_B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0004
R_C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0007
R_M	0,078	0,056	0,056	0,056	0,0	0,2464
R_V (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0002
R_W (linea 1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0003
R_Z (linea 1)	0,002	0,001	0,001	0,001	0,0	0,0062
R_V (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0008
R_W (linea 2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0012
R_Z (linea 2)	0,016	0,012	0,012	0,012	0,0	0,0517
TOTALE	0,098	0,07	0,07	0,07	0,0	0,308

10. Allegati

10.1 Coordinate



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Via Dante Alighieri, 35, 25033 Cologne BS, Italia

Latitudine: 45.584851

Longitudine: 9.931494



TNE srl - Strada dei Ronchi, 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - www.tne.it

10.2 Numero NG



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 3,76 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **45,584851° N**

Longitudine: **9,931494° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- I valori di N_G inferiori ad 1 sono stati arrotondati ad uno non essendo significativi valori inferiori all'unità (CEI 81-30, art. 6.5).
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa cartacea.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

Data, 10 maggio 2018

TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it