



Contrattore:  	INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO SEDE DEL COMANDO DELLA POLIZIA MUNICIPALE DEL COMUNE DI NAPOLI, IN VIA DE GIAXA N.5	Company:   <b>COMUNE DI NAPOLI</b> Area Manutenzione Servizio Tecnico Patrimonio
	N° Commessa Contrattore: CN01	
N° Doc. Contrattore:  CN01-00-E-WW-RT-FA0000-017-0	N° Commessa Cliente: N.A.  Pagina 1 of 7	N° Doc. Cliente:  N.A.



**COMUNE DI NAPOLI**  
**INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO SEDE DEL**  
**COMANDO DELLA POLIZIA MUNICIPALE IN VIA DE GIAXA N.5**  
**PROGETTO ESECUTIVO**  
**IMPIANTO FOTOVOLTAICO - VERIFICHE STATICHE SOLAIO DI COPERTURA**



Tel./ Fax: (+39)081/2412111 Cell: 393 1716761 Pec: n.e.co.srl@pec.it - V.le Maria Bakunin, 165 Napoli 80126 (NA) Italy

i Tecnici



*ing. Roberto Monteasi*



*dott. ing. Cosimo Naponiello*




0	14/06/2021	CN01-00-E-WW-RT-FA0000-017-0		SC	IA	CN	
REV.	DATA	EMISSIONE ELABORATO	RIF. ELABORATO	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO	APPR. CLIENTE

INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO SEDE DEL COMANDO DELLA POLIZIA MUNICIPALE DEL COMUNE DI NAPOLI, IN VIA DE GIAXA N.5						
IMPIANTO FOTOVOLTAICO - VERIFICHE STATICHE SOLAIO DI COPERTURA						
Contractor doc. no.:	Rev.:	A0				Company doc. no.:
CN01-00-E-WW-RT-FA0000-017-0	Sheet	2	of	7		N.A.

## Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. NORMATIVA.....	3
3. GEOMETRIA DELL'INTERVENTO.....	4
4. VERIFICHE STATICHE.....	5
4.1. VERIFICA DEI CARICHI AGENTI SUL SOLAIO DI COPERTURA.....	5
4.2. AZIONE DEL VENTO A SCIVOLAMENTO E RIBALTAMENTO .....	6

INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO SEDE DEL COMANDO DELLA POLIZIA MUNICIPALE DEL COMUNE DI NAPOLI, IN VIA DE GIAXA N.5						
IMPIANTO FOTOVOLTAICO - VERIFICHE STATICHE SOLAIO DI COPERTURA						
Contractor doc. no.:	Rev.:	A0				Company doc. no.:
CN01-00-E-WW-RT-FA0000-017-0	Sheet	3	of	7		N.A.

## 1. Premessa

Scopo della presente relazione è l'analisi dei carichi e la verifica statica della copertura esistente nella zona di installazione dello impianto fotovoltaico.

L'edificio in oggetto è parte dell'attuale sede del Comando di Polizia Municipale del Comune di Napoli e si trova in cima alla piccola altura che caratterizza l'area e quindi a maggiore altitudine rispetto agli altri due edifici. La zona circostante è caratterizzata da una bassa densità edilizia e dalla presenza di una significativa area destinata a verde e parcheggi.

## 2. Normativa

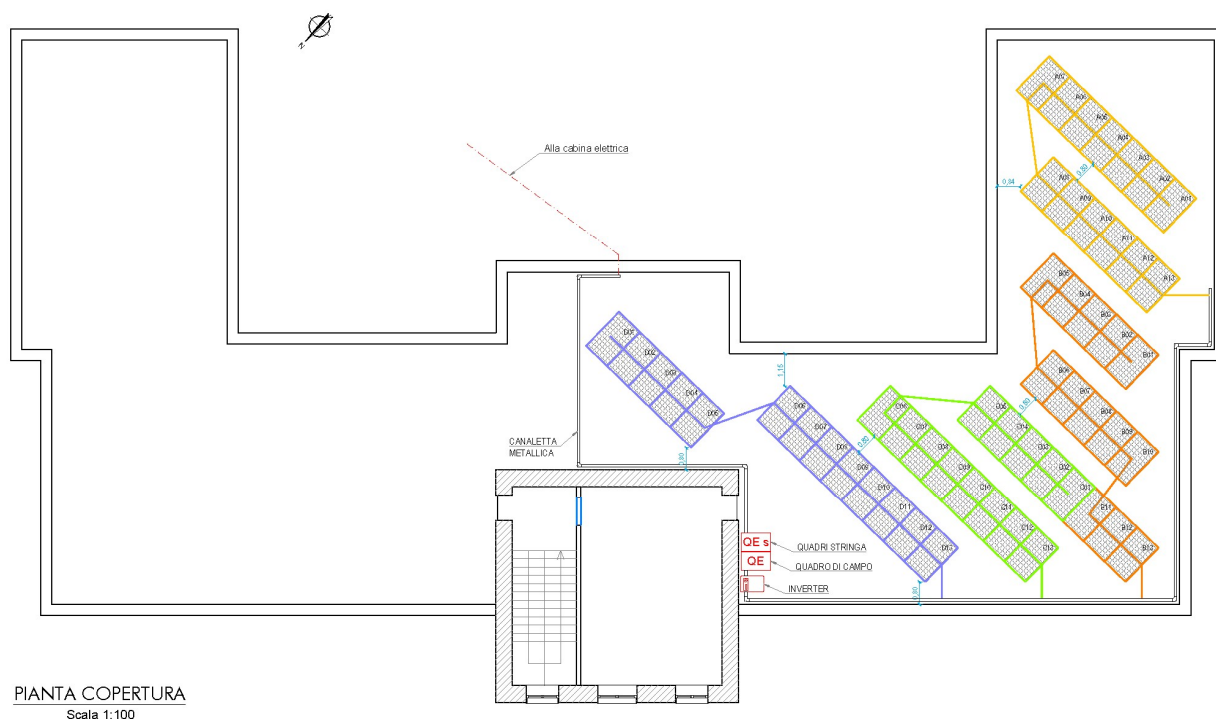
- **Legge 5 novembre 1971 n. 1086** (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- **Legge 2 febbraio 1974 n. 64** (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche". Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- **D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018** (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni".

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nelle seguenti:

- **Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5) Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- **Eurocodice 6** - "Progettazione delle strutture di muratura" - EN 1996-1-1

INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO SEDE DEL COMANDO DELLA POLIZIA MUNICIPALE DEL COMUNE DI NAPOLI, IN VIA DE GIAXA N.5						
IMPIANTO FOTOVOLTAICO - VERIFICHE STATICHE SOLAIO DI COPERTURA						
Contractor doc. no.:	Rev.:	A0				Company doc. no.:
CN01-00-E-WW-RT-FA0000-017-0	Sheet	4	of	7		N.A.

### 3. Geometria dell'intervento



L'impianto sarà realizzato sull'ala sud ovest della copertura dell'edificio e sarà composto da 52 pannelli disposti in 3 file da 5 pannelli, una fila da 7 pannelli, una fila da 6 pannelli e 3 file da 8 pannelli, orientati a sud.

I pannelli sono installati su un sistema di supporto e zavorramento in conglomerato cementizio e disposti in verticale con inclinazione di 15°. Tramite l'utilizzo di barre di rinforzo (controvento) si ottiene l'aumento della stabilità al carico del vento, ottimizzando inoltre l'incidenza di peso strutturale.

INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO SEDE DEL COMANDO DELLA POLIZIA MUNICIPALE DEL COMUNE DI NAPOLI, IN VIA DE GIAXA N.5						
IMPIANTO FOTOVOLTAICO - VERIFICHE STATICHE SOLAIO DI COPERTURA						
Contractor doc. no.:	Rev.:	A0				Company doc. no.:
CN01-00-E-WW-RT-FA0000-017-0	Sheet	5	of	7		N.A.

## 4. Verifiche statiche

Le verifiche di seguito riportate sono finalizzate ad accertare se il solaio di copertura dove verrà installato il campo fotovoltaico è idoneo a tale funzione e se il sistema di ancoraggio (zavorre e barre di rinforzo) utilizzato per il fissaggio e il sostegno dei moduli fotovoltaici garantisce la necessaria sicurezza sotto l'azione del vento.

Il solaio su cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è un solaio in latero-cemento di copertura, non praticabile; si considera un sovraccarico di manutenzione di 50 Kg/m<sup>2</sup>.

### 4.1. Verifica dei carichi agenti sul solaio di copertura

La verifica è stata eseguita considerando i carichi indotti dall'impianto fotovoltaico uniformemente distribuiti sull'intera superficie di impronta occupata dall'impianto comprensiva delle corsie poste fra le file di moduli.

Si è ritenuto opportuno assumere tale schema di carico in quanto le strutture di sostegno dei moduli, e di conseguenza le zavorre di ancoraggio, poggiano su solaio esistente che strutturalmente svolge la funzione di ripartizione dei carichi.

Dati di calcolo:

- dimensioni modulo (L × P × H): 1690 × 1046 × 40 mm
- peso modulo: 19 kg
- inclinazione modulo: 15°
- superficie totale moduli: 92 m<sup>2</sup>
- peso zavorra: 64 kg
- n° zavorre per serie di n° moduli: n° mod.+1
- n° zavorre tot. = 3 x (5+1) + (7+1) + (6+1) + 3x (8+1) = 60
- peso zavorre = 60 x 64 kg = 3840 kg
- n° moduli = 52;                                      peso moduli = 52 x 19 kg = 988 kg

Analisi dei carichi

- peso proprio moduli + zavorre = 988 + 3840 = 4828 kg

INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO SEDE DEL COMANDO DELLA POLIZIA MUNICIPALE DEL COMUNE DI NAPOLI, IN VIA DE GIAXA N.5						
IMPIANTO FOTOVOLTAICO - VERIFICHE STATICHE SOLAIO DI COPERTURA						
Contractor doc. no.:	Rev.:	A0				Company doc. no.:
CN01-00-E-WW-RT-FA0000-017-0	Sheet	6	of	7		N.A.

- superficie di solaio occupata dall'impianto fotovoltaico:  $AFV = 161 \text{ m}^2$

Carico aggiunto sul solaio a mq :

$$4828 / 161 \text{ mq} = 30.0 \text{ kg/m}^2$$

Considerato che il sovraccarico di manutenzione del solaio non praticabile è pari a  $50 \text{ Kg/m}^2$  e che il peso dell'impianto fotovoltaico comprensivo di zavorre è pari a  $30 \text{ Kg/m}^2$ :

$$\text{peso impianto fotovoltaico} < \text{sovraccarico di manutenzione del solaio}$$

la verifica risulta quindi soddisfatta.

#### 4.2. Azione del vento a scivolamento e ribaltamento

Per l'azione di ribaltamento dovuto al carico dinamico del vento, proporzionale alla sua velocità, si considera il sistema pannello-zavorra sottoposto al flusso del vento e si rileva la velocità del vento che induce un alleggerimento della struttura che può dare luogo ad un potenziale ribaltamento. Tale accadimento viene spesso anticipato dallo scivolamento orizzontale del sistema sulla guaina bituminosa.

Velocità di riferimento

La velocità di riferimento  $v_b$  è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II, mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno a 50 anni.

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$	$C_s$
3	27	500	0,37	1,000

$v_b = v_{b,0} * c_a$	
$c_a = 1$	per $a_s \leq a_0$
$c_a = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1)$	per $a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$

**$v_b$  (velocità base di riferimento) 27,00 m/s**

$v_r = v_b * c_r$	
-------------------	--

Cr coefficiente di ritorno 0,95  
 **$v_r$  (velocità di riferimento) 25,57 m/s**

INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO SEDE DEL COMANDO DELLA POLIZIA MUNICIPALE DEL COMUNE DI NAPOLI, IN VIA DE GIAXA N.5						
IMPIANTO FOTOVOLTAICO - VERIFICHE STATICHE SOLAIO DI COPERTURA						
Contractor doc. no.:	Rev.:	A0				Company doc. no.:
CN01-00-E-WW-RT-FA0000-017-0	Sheet	7	of	7		N.A.

Dal rapporto di prova del sistema di zavorre tipo Contact Italia (allegato 2), risulta che la massima velocità del vento tollerabile dal sistema pannello-zavorra prima che inizi l'azione di ribaltamento è di 111 Km/h = 30.83 m/s, valore superiore a quello di riferimento sopra calcolato.

Si consideri inoltre, a vantaggio di sicurezza, sia la presenza dei parapetti della copertura, di altezza superiore a quella dei pannelli, sia l'utilizzo delle barre di rinforzo di controvento che legano tra loro le fila di pannelli, contribuendo alla stabilità globale del sistema moduli-zavorre.

Si allegano:

- ALL. 1: Scheda tecnica SISTEMA ZAVORRA 115° (ZC1564);
- ALL. 2: Rapporto di prova N° 7224-0902625\_ITA.

Napoli, lì 14/06/2021

I tecnici

dott. ing. Roberto Monteasi

dott. ing. Cosimo Naponiello





Contrattore:



INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE  
ENERGETICA DELL'EDIFICIO SEDE  
DEL COMANDO DELLA POLIZIA  
MUNICIPALE DEL COMUNE DI  
NAPOLI, IN VIA DE GIAXA N.5

Company:



## IMPIANTO FOTOVOLTAICO - VERIFICHE STATICHE SOLAIO DI COPERTURA

### ALLEGATO I SCHEDA TECNICA



**UNIONE EUROPEA**  
Fondi Strutturali e di Investimento Europei





**TETTI PIANI**  
FLAT ROOFS

**Zavorre**  
Ballast



**ZC1564**

**SISTEMA ZAVORRA 15° - 64 kg**

15° ballast system

Il sistema con supporto in conglomerato cementizio ZC1564, consente di installare una singola fila di moduli fotovoltaici disposti in orizzontale o verticale con inclinazione 15°.

Il montaggio a scatto dei morsetti universali terminale KMTU2950 e centrale KMCU2950 avviene in corrispondenza del lato corto o lato lungo dei moduli. L'utilizzo di accessori quali barre di rinforzo (controvento), piastre (kit staffe incroci controvento) e zavorre aggiuntive, aumentano la stabilità al carico vento ottimizzando l'incidenza di peso strutturale.

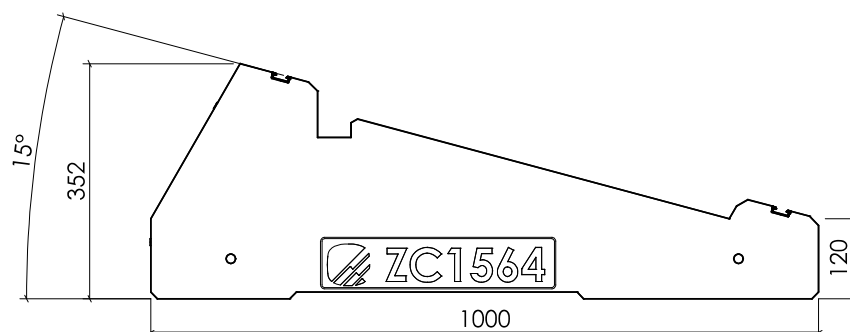
*The ZC1564 cement conglomerate support system allows installing a single row of photovoltaic modules arranged horizontally or vertically with a 15° inclination. The snap-in assembly of the KMTU2950 universal terminal clamp and KMCU2950 central clamp takes place on the short or long side of the modules. The use of accessories such as reinforcement bars (bracing), plates (brackets kit crosswinds) and additional ballasts, increase the stability to wind load by optimizing the incidence of structural weight.*

## Supporto

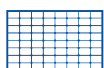
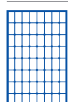
Support

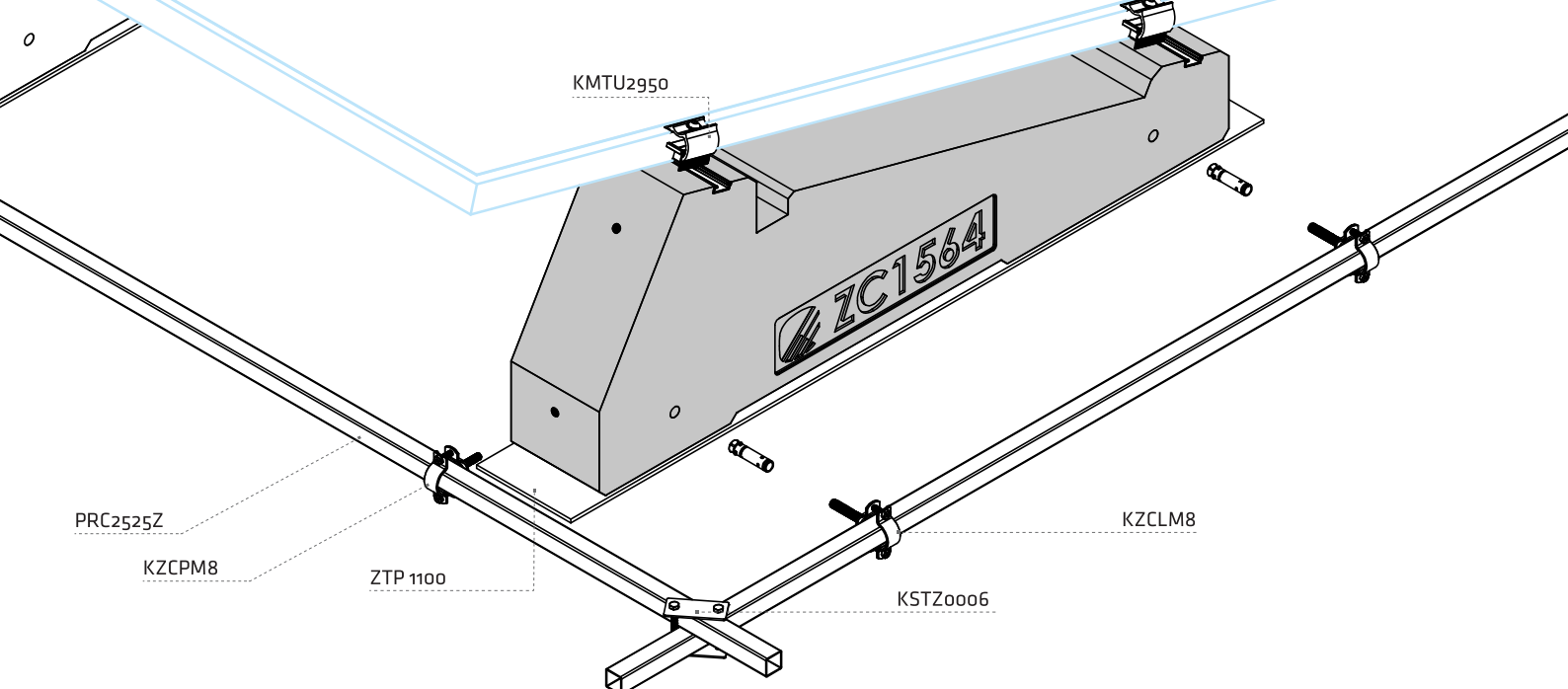
**ZC1564**

ZAVORRA 15° - 64 kg  
Ballast 15°



Verticale | Vertical 15°  
Orizzontale | Horizontal 15°





## Accessori

### Accessories

#### Morsetti - Clamps

<b>KMTU2950</b>	Universale terminale <i>Universal end clamp</i>
-----------------	--

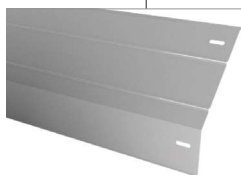


<b>KMCU2950</b>	Universale centrale <i>Universal mid clamp</i>
-----------------	---



<b>CF01564</b>	Carter orizzontale 1750mm <i>Horizontal carter 1750mm</i>
----------------	--

<b>CFV1564</b>	Carter verticale 1110mm <i>Vertical carter 1110mm</i>
----------------	--



<b>ACC0011</b>	Maniglia movimentazione <i>Handling handle</i>
----------------	---



#### Controvento - Bracing

<b>PRC2525Z-200</b>	Profilo controvento 25x25 Zn 2000 mm <i>Bracing profile 25x25 Zn 2000mm</i>
---------------------	---



<b>KSTZ0006</b>	Kit staffa incroci controvento <i>Bracing cross kit</i>
-----------------	--



<b>KZCPM8</b>	Kit collare posteriore M8 per controvento 25x25 Zn <i>Rear collar kit M8 for bracing 25x25 Zn</i>
---------------	---



<b>ZTP1100</b>	Tappetino bituminoso <i>Bituminous mat</i>
----------------	---



<b>PRG3030Z</b>	Giunzione controvento - 200mm <i>Bracing junction - 200mm</i>
-----------------	--



<b>VT1010</b>	Vite autoperforante 6,3x19 zincata <i>Galvanized self-drilling screw 6.3x19</i>
---------------	---



<b>KSTF0003</b>	Kit staffa fissaggio zavorra aggiuntiva <i>Additional ballast fixing bracket kit</i>
-----------------	--



<b>KZCLM8</b>	Kit collare laterale M8 per controvento 25x25 Zn <i>M8 side collar kit for bracing 25x25 Zn</i>
---------------	---



Contrattore:



INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE  
ENERGETICA DELL'EDIFICIO SEDE  
DEL COMANDO DELLA POLIZIA  
MUNICIPALE DEL COMUNE DI  
NAPOLI, IN VIA DE GIAXA N.5

Company:

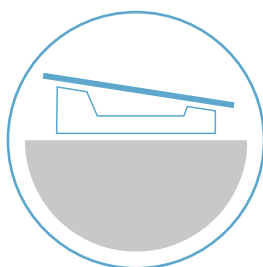
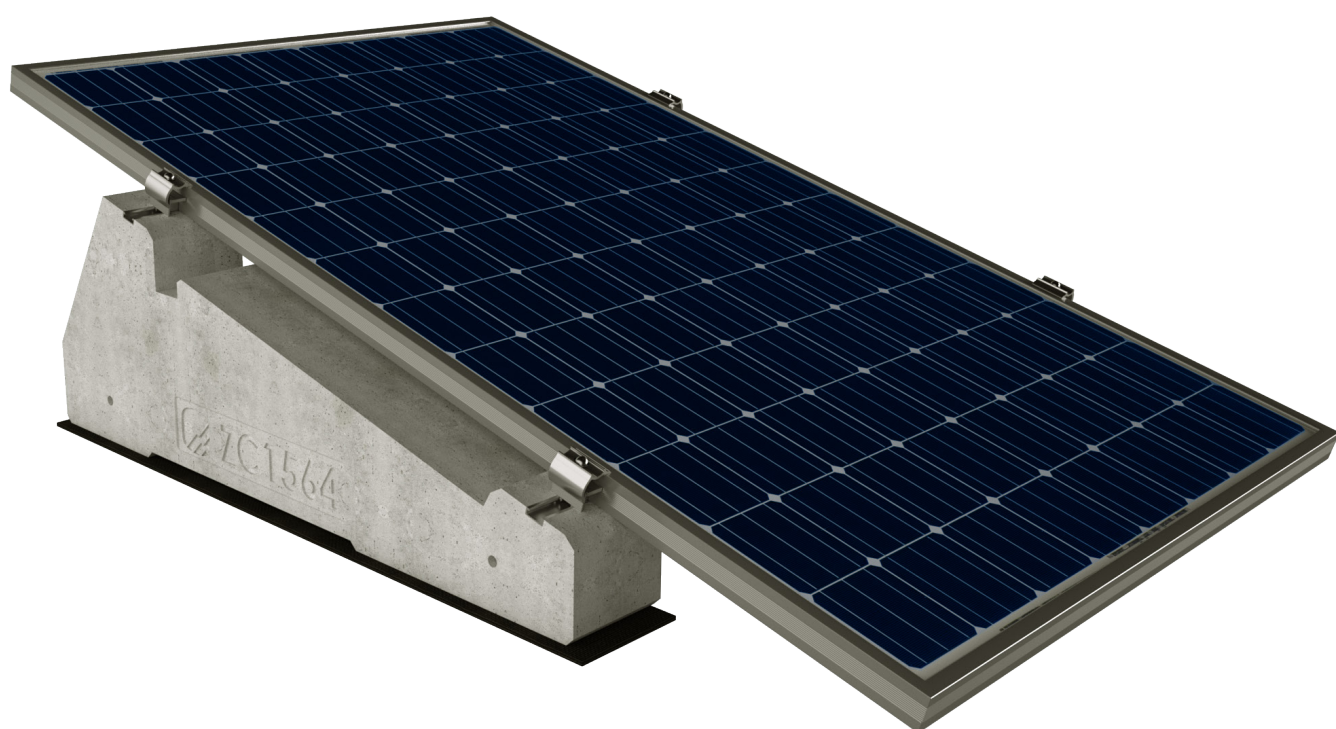


## IMPIANTO FOTOVOLTAICO - VERIFICHE STATICHE SOLAIO DI COPERTURA

### ALLEGATO II RAPPORTO DI PROVA



**UNIONE EUROPEA**  
Fondi Strutturali e di Investimento Europei



# RAPPORTO DI PROVA

Codice Prodotto: **ZC1564**

Orientamento modulo: **verticale**

---



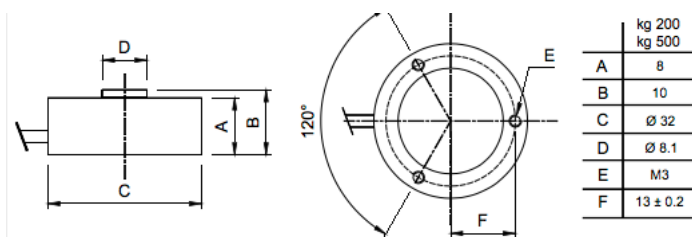
## Installazione in galleria del vento

### Moduli fotovoltaici singoli

I campioni sono stati posizionati su un piano rigido in legno; tra base dell'elemento in calcestruzzo e piano è stata interposta una striscia di guaina bituminosa.



Il pannello di legno (dimensioni 200cmX200cm) è supportato da n. 4 celle di carico LAUMAS CK500 con fondo scala 500 kg aventi errore massimo combinato inferiore allo 0,5%



Il pannello di legno è libero lungo il movimento orizzontale: il vincolo viene realizzato mediante un cuscinetto a sfere che limita esclusivamente l'eventuale movimento trasversale al vento.

Lo spostamento orizzontale viene impedito con un vincolo alla estremità. Il vincolo è realizzato con un altro cuscinetto con sfera che consente il movimento verticale.

## **Metodo di prova**

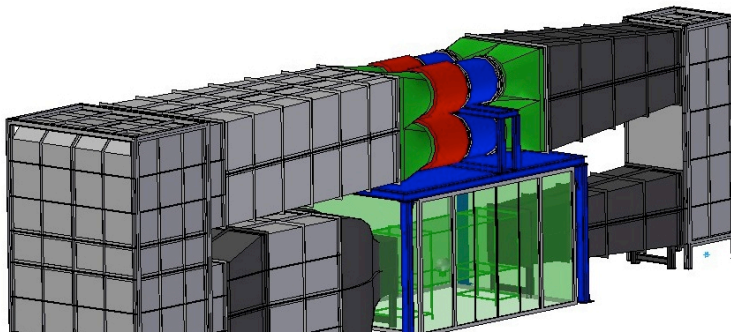
### **Scopo**

Le prove sono state condotte nella galleria del vento del laboratorio Newton con lo scopo di esporre il sistema Contact costituito da supporti e pannello fotovoltaico ad un flusso di aria normalizzata.

La prova è volta allo studio di eventuali rotture, scivolamenti, sollevamenti e ribaltamenti conseguenti alla azione del vento.

Nel contempo vengono misurate le forze scaricate a terra allo scopo di dedurre matematicamente la velocità teorica di ribaltamento.

Ai fini di una corretta valutazione del comportamento effettivo è necessario considerare il possibile scivolamento dei supporti in relazione al coefficiente di attrito della superficie di appoggio.



### **Galleria del vento e strumentazione**

La galleria del vento utilizzata è di tipo Gottingen a ciclo chiuso utilizzata in configurazione di camera di prova aperta. Si è scelto un convergente con sezione finale 1,5mX1,5m.

L'uniformità della velocità nella sezione finale del convergente viene verificata in modo continuo nel convergente mediante n. 4 tubi di pitot installati in accordo alla ISO5801: la variazione della velocità lungo la sezione di uscita è inferiore allo 0,5%. La velocità viene misurata anche immediatamente a monte del campione.

Il piano di sostegno dei campioni poggia su n. 4 celle di carico che misurano la forza verticale trasmessa.

Tutte le acquisizioni sono sincronizzate e continue per la durata della fase di prova con intervallo di campionamento di 0,5s.

Il fattore di turbolenza calcolato per la galleria del vento di Newton con sfera da 5,5" vale 1,02 ovvero flusso d'aria con valori di turbolenza sotto 0,2%.

Alla base del campione viene prevista l'installazione di un monitor che riporta la velocità del flusso.

Le prove sono state registrate mediante due telecamere fisse (laterale e zenitale) e con delle telecamere portatili.

## **Analisi dei risultati delle prove**

### **Condizioni ambientali di prova 8-7-2019**

- Temperatura: 25°C, umidità relativa: 53%
- Densità dell'aria: 1,15 kg/m<sup>3</sup>

## **Riepilogo dei risultati di prova**

### **Misura della velocità di inizio sollevamento o di slittamento**

#### **Interpretazione dei risultati**

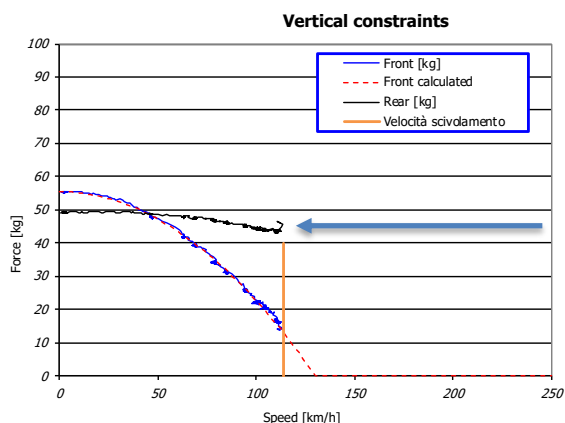
L'effetto del vento è di produrre una pressione dinamica proporzionale al quadrato della velocità; in molti casi riportati nella relazione, l'azione del vento induce un alleggerimento della struttura che può risultare in un potenziale ribaltamento.

Tale accadimento viene spesso anticipato dallo scivolamento orizzontale del sistema sulla guaina bituminosa

L'andamento della azione del vento è proporzionale al quadrato della velocità secondo la relazione che lega

pressione dinamica e densità dell'aria:  $p_d = \rho \frac{v^2}{2}$ .

La azione di scivolamento viene giudicata visivamente riguardando un riferimento posto sulla zavorra e/o nella rielaborazione dei dati verificando il trasferimento di carico tra le celle di carico:



Nella rielaborazione dei risultati interpolando i valori di forza misurati è possibile andare a dedurre teoricamente quale possa essere la velocità di potenziale inizio sollevamento, ovvero la velocità alla quale la forza scaricata sul piano di appoggio frontale della zavorra scende a zero.



## Notification of results: Contact mod. ZC1564 - verticale senza carter

Date	08/07/19
Test session	7224
Test code	7224@23.
<b>Test sample</b>	
Model	ZC1564 - verticale
Carter	NO

Temperature [°C]	28
Density [kg/mc]	1,14
UR%	53

Wind tunnel test section	1,5m X 1,5m
Test max speed [km/h]	111

## Results

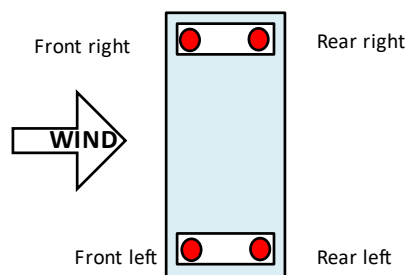
**NOTA:** ai fini di una corretta valutazione del comportamento effettivo è necessario considerare il possibile scivolamento dei supporti in relazione al coefficiente di attrito della superficie di appoggio.

**NOTE:** to estimate the actual performance it is necessary to take into account the possible slipping of the supports which is related to the friction coefficient of the base.

Speed [km/h]	Front [kg]	Rear [kg]	Total weight [kg] *
0	93	61	154
3	93	60	153
43	85	61	146
72	63	61	124
88	48	61	109
95	38	63	100
106	26	62	88
111	23	59	82

Speed [km/h]	kfront [kg/(km/h)²]	Krear [kg/(km/h)²]
3	0,0051	0,0215
43	0,0044	-0,0003
72	0,0057	-0,0001
88	0,0059	0,0000
95	0,0062	-0,0002
106	0,0061	-0,0002
111	0,0057	0,0001

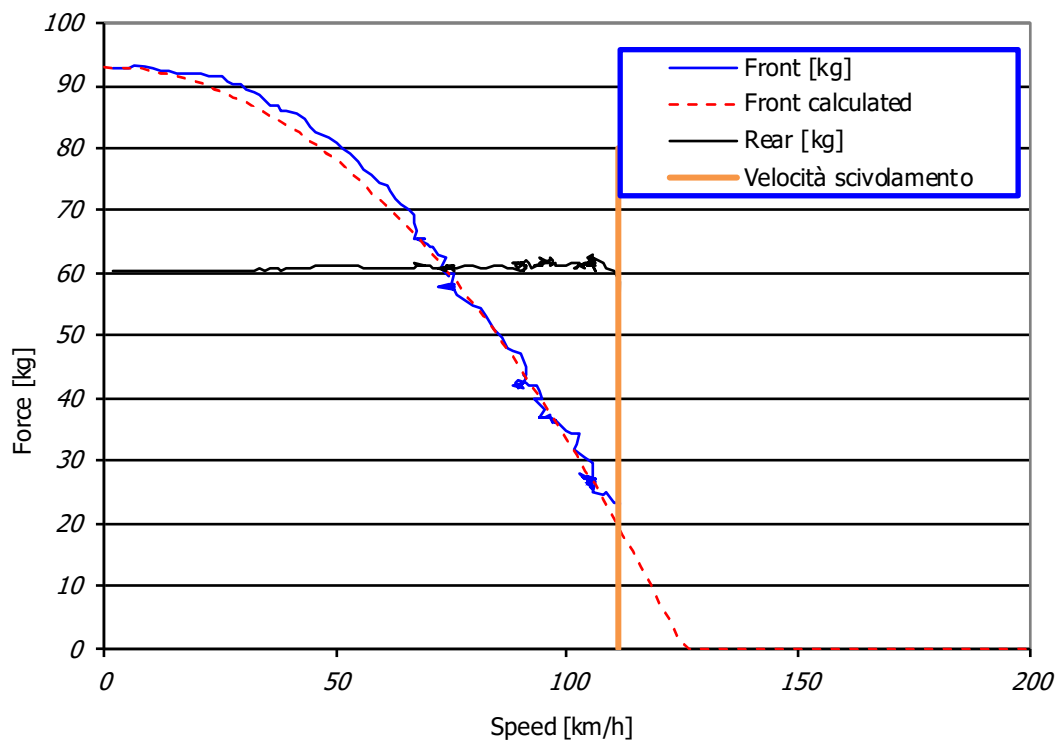
\* total weight: concrete supports+photovoltaic panel+ carter (if mounted)



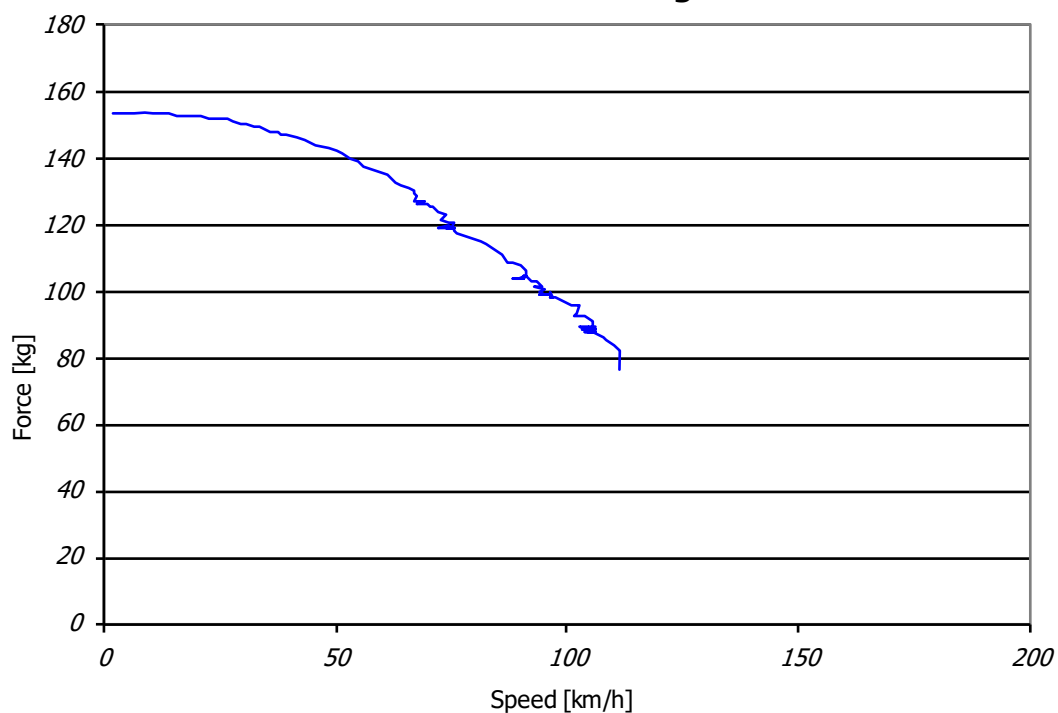
Average K =(Fr0-F)/v² [kg/(km/h)²]	<b>0,0059</b>	
Calculated Speed@F=0 [km/h]	<b>125</b>	

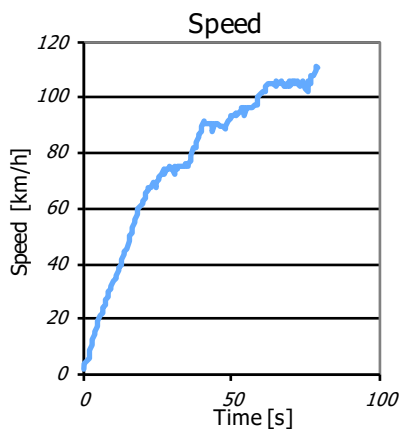
Velocità alla quale avviene lo scivolamento Speed for the slipping [km/h]	<b>111</b>
--	------------

### Vertical constraints



### Total weight





**Observation time**

Av. Speed [km/h]	T START [s]	T END [s]
3,0	0	1
42,6	13	14
72,3	26	27
87,6	39	40
94,6	52	53
105,5	65	66
110,6	78	79

Speed MIN [km/h]	Speed MAX [km/h]	Time@speed [s]
1,9	4,1	1
41,9	43,3	1
72,2	72,3	1
87,2	88,0	1
94,2	95,0	1
105,2	105,8	1
109,9	111,4	1

**Statistics**

Speed [km/h]	Front [kg]	Front [kg]min	Front [kg]max
3	93	93	93
43	85	85	85
72	63	63	63
88	48	48	48
95	38	37	38
106	26	25	26
111	23	23	23

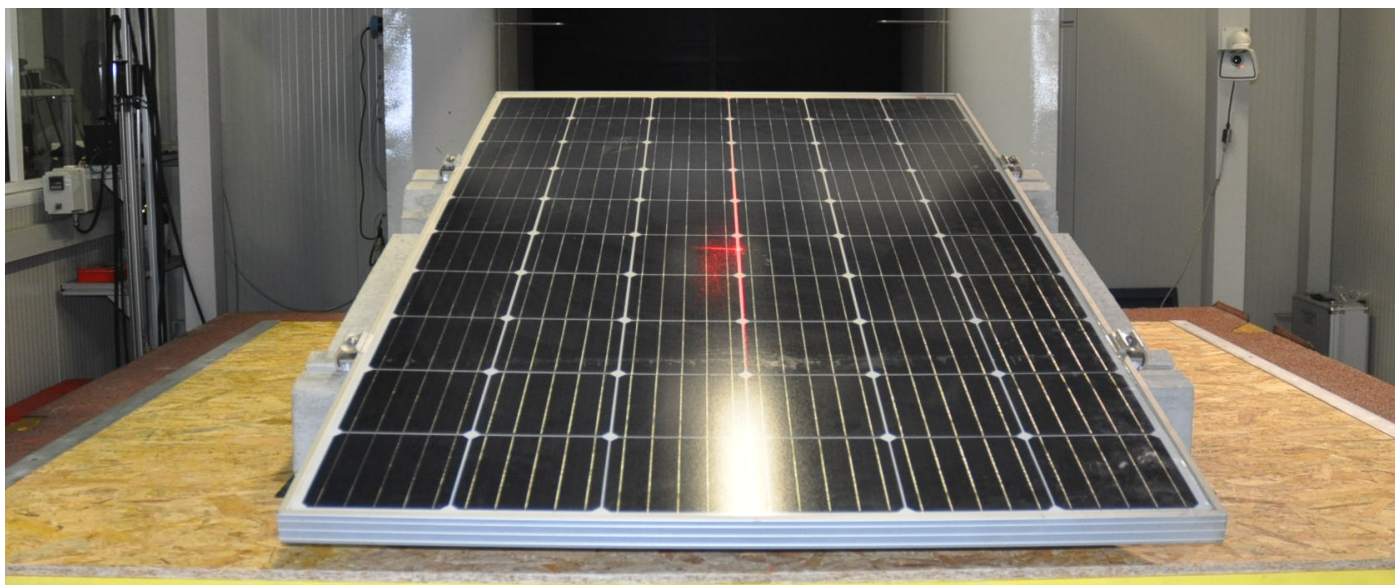
Front Right [kg]	Front Right [kg]min	Front Right [kg]max
48	48	48
44	44	44
32	32	32
23	23	23
17	17	17
10	10	10
9	9	9

Front Left [kg]	Front Left [kg]min	Front Left [kg]max
45	45	45
41	41	41
31	31	31
25	25	25
21	21	21
15	15	16
14	14	15

Speed [km/h]	Rear [kg]	Rear [kg]min	Rear [kg]max
3	60	60	60
43	61	61	61
72	61	61	61
88	61	61	61
95	63	63	63
106	62	62	62
111	59	59	59

Rear right [kg]	Rear right [kg]min	Rear right [kg]max
30	30	30
31	31	31
30	30	30
30	30	30
32	32	32
31	31	31
29	29	29

Rear left [kg]	Rear left [kg]min	Rear left [kg]max
31	31	31
30	30	30
31	31	31
31	31	31
31	31	31
31	31	31
30	29	30



## Notification of results: Contact mod. ZC1564 - verticale con carter

Date	08/07/19
Test session	7224
Test code	7224@24.
<b>Test sample</b>	
Model	ZC1564 - verticale
Carter	SI

Temperature [°C]	26
Density [kg/mc]	1,15
UR%	53

Wind tunnel test section	1,5m X 1,5m
Test max speed [km/h]	120

## Results

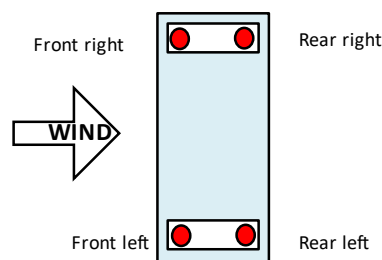
**NOTA:** ai fini di una corretta valutazione del comportamento effettivo è necessario considerare il possibile scivolamento dei supporti in relazione al coefficiente di attrito della superficie di appoggio.

**NOTE:** to estimate the actual performance it is necessary to take into account the possible slipping of the supports which is related to the friction coefficient of the base.

Speed [km/h]	Front [kg]	Rear [kg]	Total weight [kg] *
0	39	93	132
2	39	93	132
52	34	92	126
88	19	88	107
93	15	85	100
103	10	83	93
117	0	77	76
119	4	81	85

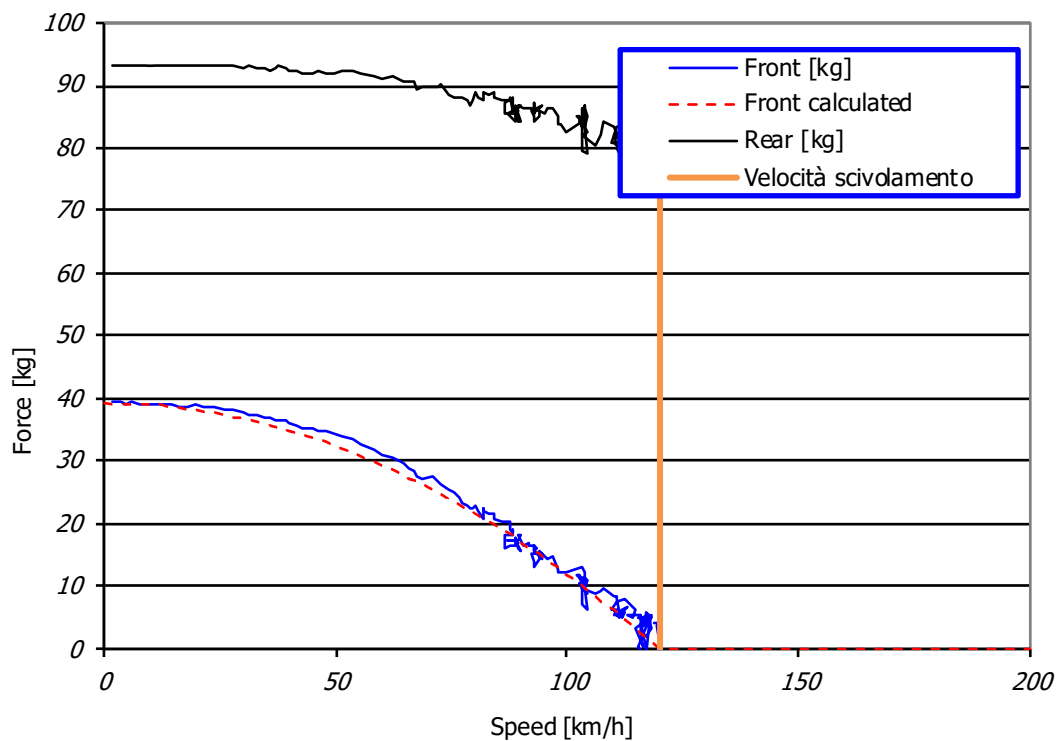
Speed [km/h]	kfront [kg/(km/h)²]	Krear [kg/(km/h)²]
2	-0,0008	0,0100
52	0,0020	0,0003
88	0,0026	0,0006
93	0,0029	0,0009
103	0,0027	0,0009
117	0,0029	0,0012
119	0,0025	0,0008
Average K =(Fr0-F)/v² [kg/(km/h)²]	<b>0,0027</b>	
Calculated Speed@F=0 [km/h]	<b>120</b>	

\* total weight: concrete supports+photovoltaic panel+ carter (if mounted)

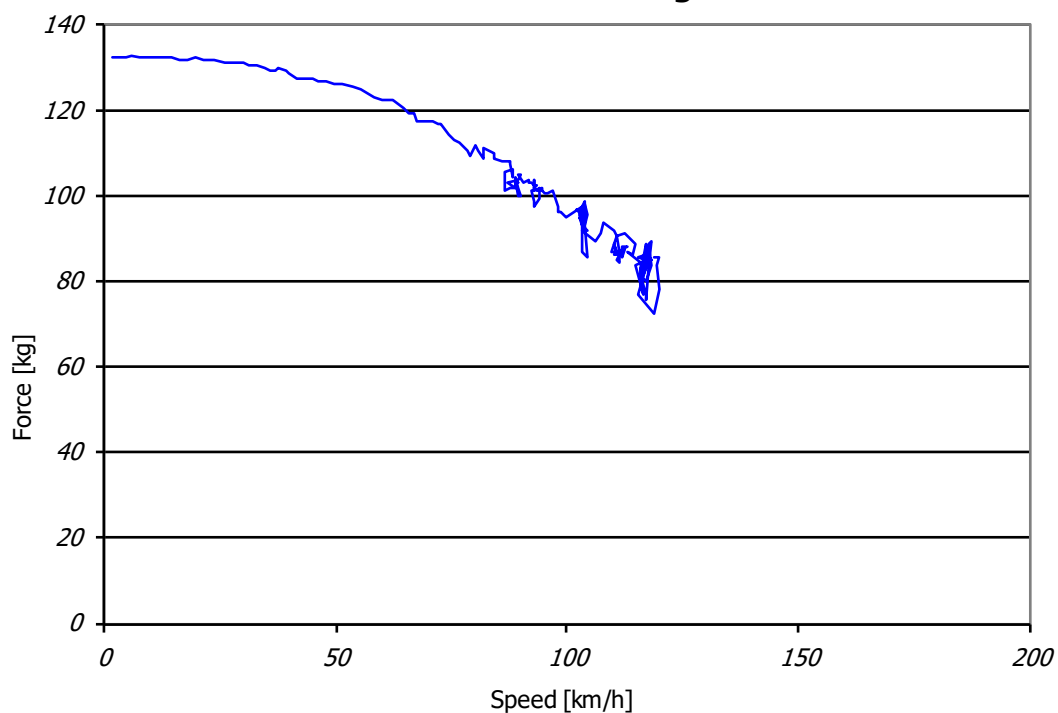


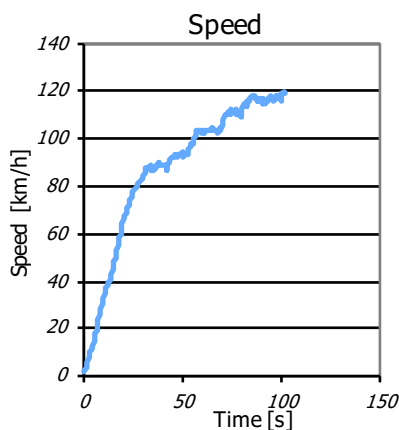
Velocità alla quale avviene lo scivolamento Speed for the slipping [km/h]	<b>120</b>
--	------------

**Vertical constraints**



**Total weight**





**Observation time**

Av. Speed [km/h]	T START [s]	T END [s]
2,2	0	1
52,4	17	17
88,3	34	34
92,6	51	51
103,2	67	68
117,0	84	85
119,5	101	102

Speed MIN [km/h]	Speed MAX [km/h]	Time@speed [s]
1,8	2,6	1
51,3	53,5	1
88,1	88,6	1
92,3	92,9	1
103,1	103,4	1
116,9	117,1	1
119,1	119,8	1

**Statistics**

Speed [km/h]	Front [kg]	Front [kg]min	Front [kg]max
2	39	39	39
52	34	33	34
88	19	18	19
93	15	14	15
103	10	10	11
117	0	-1	0
119	4	4	4

Front Right [kg]	Front Right [kg]min	Front Right [kg]max
40	40	40
37	37	37
27	27	27
25	24	25
22	21	22
15	15	16
17	17	18

Front Left [kg]	Front Left [kg]min	Front Left [kg]max
-1	-1	-1
-3	-3	-3
-8	-8	-8
-10	-10	-10
-11	-12	-11
-16	-16	-15
-14	-14	-14

Speed [km/h]	Rear [kg]	Rear [kg]min	Rear [kg]max
2	93	93	93
52	92	92	92
88	88	88	88
93	85	85	85
103	83	83	83
117	77	77	77
119	81	81	81

Rear right [kg]	Rear right [kg]min	Rear right [kg]max
53	53	53
53	53	53
53	53	53
51	51	51
50	50	50
46	46	46
50	50	50

Rear left [kg]	Rear left [kg]min	Rear left [kg]max
40	40	40
39	39	39
35	35	35
34	34	34
33	33	33
31	31	31
32	32	32



