

## AUTODROMO INTERNAZIONALE DEL MUGELLO

**CLIENTE:** *MUGELLO CIRCUIT S.p.A.*

**COMMITTENTE:** *IMPRESA ARLETTI Pavimentazioni Stradali S.r.l.*

**COMMESSA:** *Intervento manutentivo di rifacimento dello strato di usura della Pista*

**LAVORO:** *Esecuzione di prove di controllo ad alto rendimento delle infrastrutture stradali con laboratorio mobile*

Determinazione della regolarità superficiale con la determinazione dell'indice I.R.I.



## PREMESSE

A seguito dell'intervento di manutenzione ordinaria sulla pavimentazione della pista con il rifacimento del tappeto ed il risanamento puntuale delle fessurazioni visibili dopo la scarifica, in risposta alla Committente in merito ai controlli post-opera del nuovo strato superficiale, l'Impresa Arletti S.r.l., esecutrice dei lavori, ha disposto il rilievo della regolarità superficiale con la determinazione dell'indice I.R.I..

Di seguito dopo aver illustrato le caratteristiche tecniche degli strumenti di misura impiegati ed aver richiamato alcuni riferimenti bibliografici sulle metodologie di prova, di acquisizione ed elaborazione saranno illustrati i risultati elaborati secondo le linee guida edite dalla World Bank - Technical Paper number 46, del 1986.

## ESECUZIONE DELLE PROVE

Le prove di controllo ad alto rendimento della superficie stradale con laboratorio mobile appositamente attrezzato sono state eseguite presso l'autodromo internazionale del Mugello in comune di Scarperia (FI) nel giorno di giovedì 26/05/2011.

Considerato che il sistema di stesa del nuovo manto di usura è stato eseguito con 3 stese affiancate e parallele con la sola eccezione del rettilineo della partenza/arrivo dove sono 4, il programma delle prove ha previsto:

- rilievo della regolarità superficiale di ognuna delle 3 stese affiancate individuabili sul circuito e definite interna, di mezzera ed esterna rispetto al senso di percorrenza orario della pista.
- rilievo della regolarità superficiale della traiettoria ideale.

Le condizioni ambientali durante le attività di rilievo in termini di temperatura dell'aria e di percentuale di umidità, e quindi delle condizioni ad esse correlate della superficie bituminosa sono riportate di seguito:

Data	26/05/2011
Tmedia °C	25
Tmin °C	16
Tmax °C	33
Umidità %	45
Vento media km/h	4
Vento max km/h	12
Pressione s.l.m .mb	1016
Pioggia mm	0

## **DETERMINAZIONE DELL'INDICE I.R.I. (INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX)**

Scopo dell'indagine è la determinazione della regolarità della superficie stradale mediante l'esecuzione di prove di tipo non distruttivo.

E' stato utilizzato un profilometro laser ad alto rendimento Dynatest Mark IV, per l'acquisizione di profili della pavimentazione stradale, per la determinazione dell'indice di regolarità longitudinale e della macrotestitura della superficie stradale.

### Portable Road Surface Profilometer® (R.S.P.) Mark IV

Il profilometro laser della Dynatest mod. Mark-IV® è in grado di effettuare misurazioni in tempo reale, in continuo e ad elevate velocità, delle altezze del profilo longitudinale, dell'Indice di Rugosità Internazionale (I.R.I.) e del Ride Number (RN).



### *Principi di misurazione:*

La misurazione del profilo longitudinale si basa sul metodo "South Dakota": un accelerometro è utilizzato per ottenere il movimento verticale del corpo del veicolo e un sensore laser è utilizzato per misurare lo spostamento tra il corpo del veicolo e la superficie stradale.

Le misurazioni delle caratteristiche della regolarità superficiale stradale si ottengono quindi integrando fra loro il movimento del corpo del veicolo e gli spostamenti relativi corpo veicolo-strada.

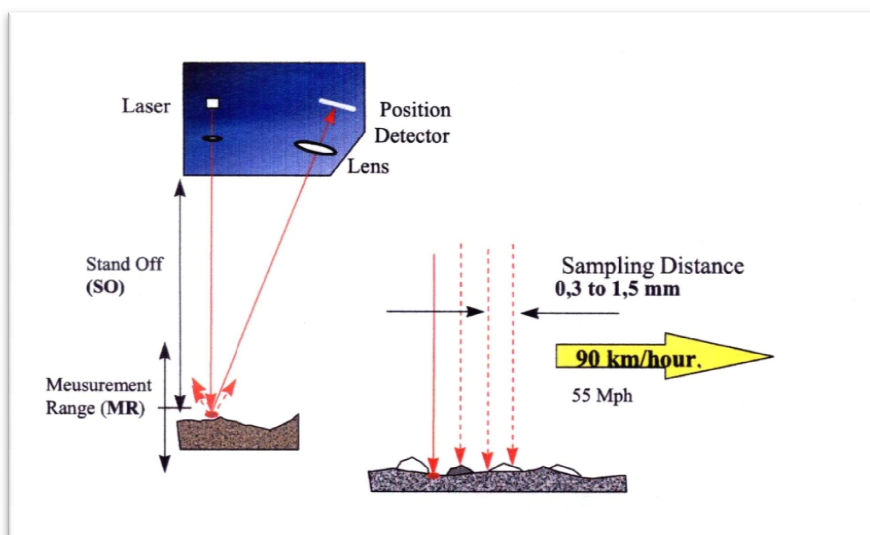
L'R.S.P. Mark IV utilizza il RspWin Field Program della stessa Dynatest per l'elaborazione dei dati rilevati.

### Precisione delle misurazione

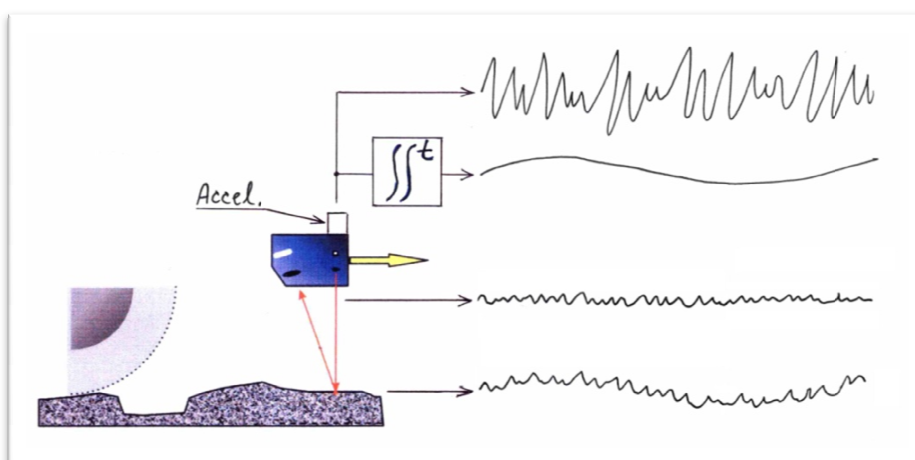
La misura del profilo longitudinale rientra nella classe 1 di precisione come definita dalla norma ASTM E-950. In particolare deve soddisfare:

- la lunghezza della sezione test: 322m
- la lunghezza d'onda del filtro: 100m
- l'intervallo di campionamento del profilo: max 25mm.
- la risoluzione della misurazione verticale: max 0,1mm.
- la precisione (media Std Deviation.): max 0,38mm.
- il Bias (differenza media dal rif.): max 1,25mm.

Laser Sensors: misura dell'altezza mediante triangolazione.



Longitudinal Profile: profilo derivato dai dati di accelerazione e dei sensori laser.

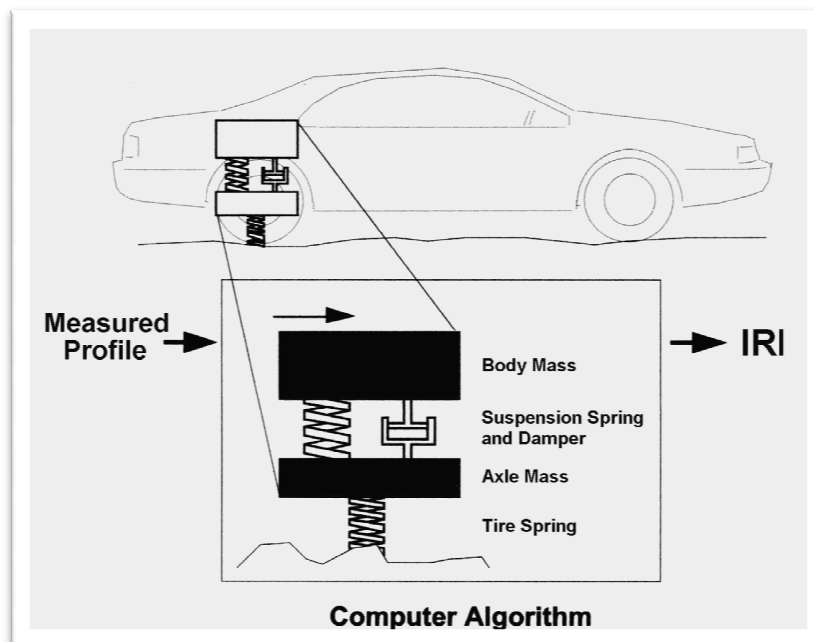


Massima lunghezza d'onda: il profilo inerziale viene elaborato filtrando lunghezze d'onda superiori a 100m (tipicamente 3dB).

Minima lunghezza d'onda: tipicamente 100 o 150mm.

I.R.I.: il valore I.R.I. è calcolato attraverso un algoritmo che ha per modello il quarto di macchina "Virtual Response System", chiamato "The Golden Car", che rappresenta la risposta assimilabile ad un'autovettura.

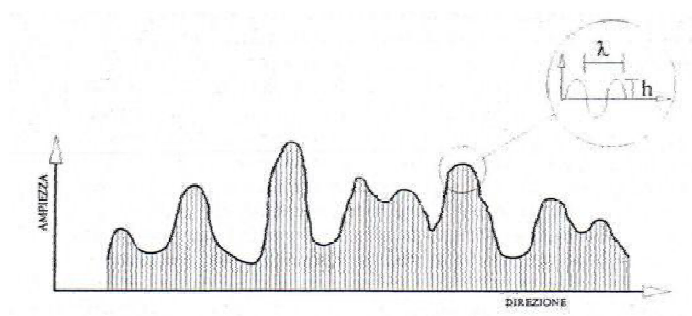
Il valore di I.R.I. è un indice che si esprime con le unità di misura di una "pendenza" = m/km  
 "The Golden Car"® Dynatest



### ELABORAZIONE DEI DATI DI REGOLARITA' SUPERFICIALE

L'andamento del profilo della pavimentazione, con le sue asperità, è rappresentato attraverso l'analisi di Fourier dalla sovrapposizione continua di tante curve sinusoidali, caratterizzate dalla lunghezza dell'ondulazione  $\lambda$ , dall'ampiezza  $h$  e dall'indice di irregolarità:

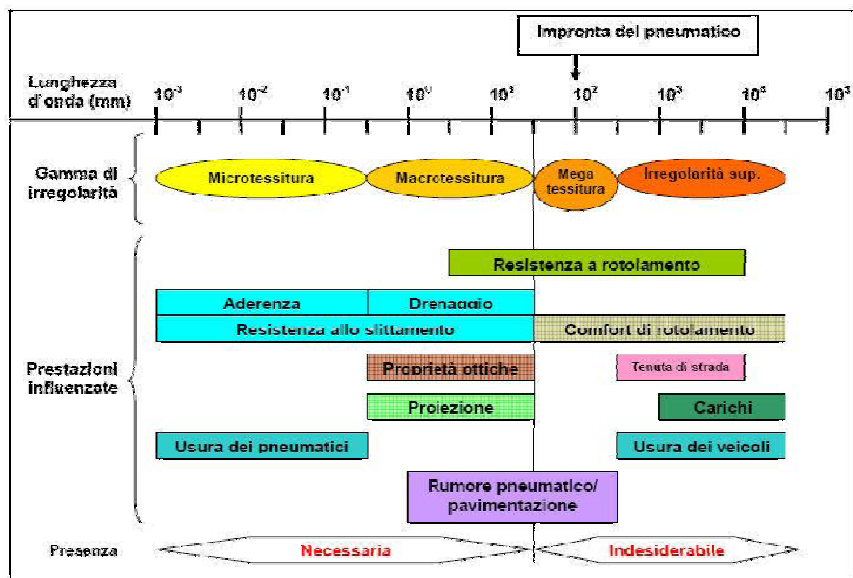
$$\rho = h/\lambda.$$



Esempio di profilo della superficie stradale e tessitura come sovrapposizione di onde

L'irregolarità propriamente detta è definita come lo scostamento della superficie stradale dalla superficie media, con lunghezze d'onda che vanno da 0,50 m fino a 50 m. È quindi associata al profilo della strada con lunghezze d'onda al di sopra della dimensione dell'impronta del pneumatico.

Secondo la World Road Association (PIARC) esistono infatti 4 domini in cui suddividere la tessitura: la microtessitura, la macrotessitura, la megatessitura e l'irregolarità.



Tecnicamente l'I.R.I. è una rappresentazione matematica degli spostamenti accumulati dalla sospensione del veicolo durante il percorso. Nella fase di elaborazione vengono normalizzate: la velocità di percorrenza ( $V = 80,0\text{Km/h}$ ), la lunghezza del tragitto di riferimento ( $L = 250\text{m}$ ) e i rapporti tra le rigidità, le masse e gli spostamenti.

Normalized Suspension Stiffness	Ks/M	63,3	$s^{-2}$
Normalized Suspension Damping	Cs/M	6	$s^{-1}$
Normalized Tire Stiffness	Kt/M	653	$s^{-2}$
Mass Ratio	m/M	0,15	m/M

La bibliografia correlata a queste metodologie di prova fornisce anche dei riferimenti in merito al significato ed alla rappresentatività dei valori acquisiti come p.es. il range del valore di I.R.I.:



## RISULTATI DEL RILIEVO DELLA REGOLARITA' SUPERFICIALE

I valori ottenuti dell'Indice I.R.I. sono espressi con un valore medio per ogni traiettoria percorsa ponendo lo 0 in corrispondenza del punto di partenza/arrivo del circuito.

I risultati sono contenuti nelle tabelle allegate di seguito

## CONCLUSIONI

Il presente lavoro illustra i risultati dei rilievi della regolarità superficiale con la determinazione dell'indice I.R.I. della nuova pavimentazione del pista dell'Autodromo Internazionale del Mugello.

Con particolare riguardo alla *determinazione dell'indice I.R.I.* si è provveduto ad eseguire i rilievi in corrispondenza di ognuna delle 3 stese affiancate con cui è stata realizzata quasi tutta la pista, eccezion fatta per il rettilineo di partenza / arrivo, integrato dal rilievo lungo la traiettoria ideale con andamento rispetto ai giunti di stesa nel quale si passava, senza soluzione di continuità, da una condizione parallela alla stesa ad una percorrenza  $\pm$  obliqua alla stesa.

In totale sono stati analizzati ~21km per 4 traiettorie: interna, di mezzera ed esterna rispetto al senso di percorrenza orario della pista e la traiettoria ideale che risultava ben "gommata".

Il valore medio dell'indice I.R.I. ottenuto sul totale della lunghezza investigata in senso longitudinale alle stese è riportato nella tabella seguente:

STESA INTERNA		STESA CENTRALE		STESA ESTERNA		TRAIETTORIA IDEALE	
media	1,07	media	0,69	media	0,88	<b>media</b>	<b>0,74</b>
dv. Std.	0,30	dv. Std.	0,16	dv. Std.	0,22	<b>dv. Std.</b>	<b>0,19</b>

Nota: tabella riassuntiva calcolata sui valori non mediati passo di misura 0,1m

Il risultato evidenzia il raggiungimento di un eccellente valore medio di I.R.I. soprattutto se si considera che nell'interpretazione del dato è opportuno evidenziare alcune limitazioni:

- i rilievi della regolarità superficiale sono condizionati dal tempo e dalle condizioni ambientali in termini di temperatura dell'aria e della superficie bituminosa e di percentuale di umidità;
- le traiettorie condotte sono simili ma non sovrapponibili;
- è presumibile che la regolarità superficiale e conseguentemente il valore di indice I.R.I. tenda a migliorare con il passare del primo traffico ovvero quello che secondo la bibliografia corrente contribuisce a continuare la compattazione in situ (fase di post-compattazione);
- se si presuppone che i valori di I.R.I. tendono asintoticamente al valore ottimo rappresentato dal limite di performance costruttiva, anche il margine di variabilità tende a convergere sempre più verso il valore ottimale, tendendo, tra l'altro, a sovrapporsi ai limiti di precisione globale del sistema.

Per consentire una lettura più facile dei dati rilevati, questi sono stati rielaborati con passo di misura pari a 20,0m riportandoli poi in un grafico in funzione della progressiva. I dati così mediati tra l'altro consentono di filtrare eventuali picchi puntuali legati a difficoltà/gap nella fase di misurazione.

Il grafico dei risultati mostra un eccellente andamento generale della regolarità superficiale, sia in termini di valore medio rappresentativo dell'indice I.R.I., sia in rapporto alla dispersione dei dati rispetto al valore medio (deviazione standard) e quindi anche in riferimento all'omogeneità.

Si precisa che tali condizioni sono riscontrabili anche nei valori della stesa interna anche se la loro incoerenza rispetto alle altre 3 traiettorie rilevate potrebbe più opportunamente mostrare alcune difficoltà nella fase di misurazione piuttosto che della non planarità di questa parte della pista.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- Dott. Ing. Casamenti, Prof. Ing. Dondi: "PAVIMENTAZIONE STRADALE: STUDIO DELLA REGOLARITÀ"; tesi inedita UniBo DISTART - A.A. 2007-2008 Sessione III;
- Ing.ri Annunziata, Coni, Silanos: "LE VIBRAZIONI INDOTTE DALLE IRREGOLARITÀ SUPERFICIALI DEL PROFILO STRADALE" UniCa Dip. Ing. del Territorio, Traffico e Ambiente, Trento 2000
- AA.VV. Dynatest International A/S: "DYNATEST 5051 Mark III/IV Road Surface Profiler TEST SYSTEMS OWNER'S MANUAL" - Version 2.4.2, 2008.

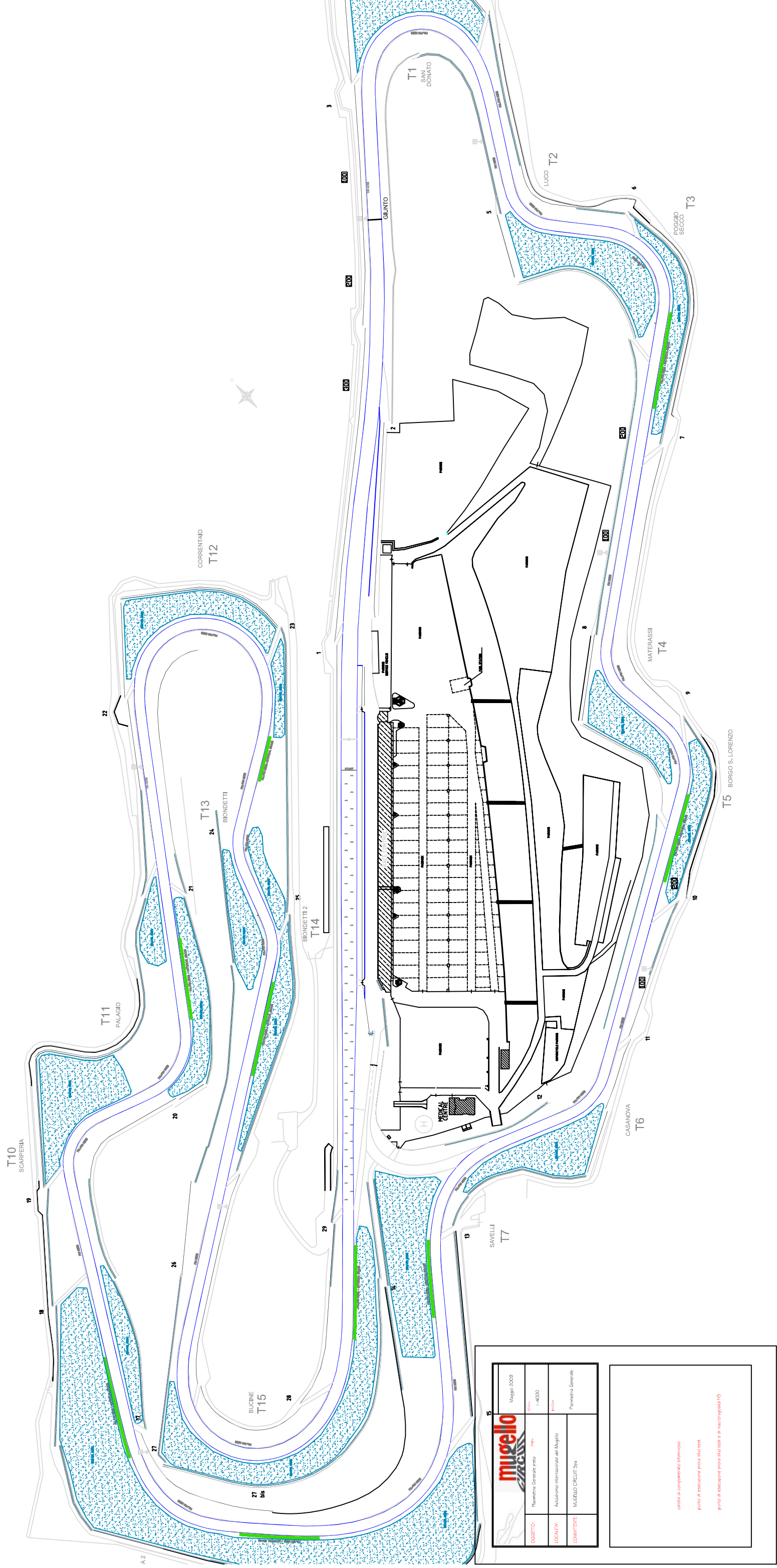
#### **ALLEGATI**


- ✓ Planimetria della pista
- ✓ Tabella riassuntiva dati profilometro
- ✓ Tabella riassuntiva dati regolarità superficiale
- ✓ Grafici profili I.R.I.



## **ALLEGATI**

### **PLANIMETRIA DEL CIRCUITO**



		Maggio 2009 Scale: 1:4000	
<b>OGGETTO:</b>	Progetto Generale pista	<b>DATA:</b>	05/05/09
<b>LOCALITÀ:</b>	Autodromo Internazionale del Mugello	<b>PROGETTISTA:</b>	Panmetra Generale
<b>COMITENTE:</b>	Mugello Circuit Spa		

creato e organizzato da miscelio  
 finito e spacciato per gli usi  
 punto di erogazione prova alla luce e di autorizzazione 105

## **ALLEGATI**

**TABELLA RIASSUNTIVA DATI PROFILOMETRO**

**TABELLA RIASSUNTIVA DATI DATI REGOLARITÀ SUPERFICIALE**



## AUTODROMO INTERNAZIONALE del MUGELLO

<b>COMMITTENTE</b>	<b>ARLETTI pavimentazioni stradali S.r.l.</b>		
<b>LAVORO</b>	<b>Rilievo della regolarità superficiale</b>		
<i>Cod Strumentazione</i>	5051-068		
<i>Programma</i>	RspWin 2.4.2		
<i>Data Format</i>	LNN-2SI		
<i>Data file extension</i>	RSP		
<i>Unità di misura</i>	S.I. metrico		
<i>Parametri operativi</i>	Filter Wavelength	0,01	Km
	Filter Damping	0,5	
	Gravity	9,82	m/sec <sup>2</sup>
<i>Roughness Index Parameters</i>	Averaging Distance	250	mm
	Simulation Speed	80	kmh
	Normalized Suspension Stiffness	63,3	s-2
	Normalized Suspension Damping	6	s-1
	Normalized Tire Stiffness	653	s-2
	Mass Ratio	0,15	
<i>Caratteristiche laser</i>	<b>Laser di sinistra</b>		
	Serial Number	N910	
	Reading at reference distance 250mm	3339	
	Reading at reference distance 350mm	758	
	Mean Profile Depth Bias	350	μm
	RMS Texture Bias	0	μm
	Posizione laterale	-600	mm a sx rispetto asse
	<b>Laser di destra</b>		
	Serial Number	IR331	
	Reading at reference distance 250mm	3000	
	Reading at reference distance 350mm	1000	
	Mean Profile Depth Bias	300	μm
	RMS Texture Bias	0	μm
	Posizione laterale	600	mm a sx rispetto asse
<i>Caratteristiche Acc.ri</i>	<b>Acc. di sinistra</b>		
	Serial Number	QA7C-26862	
	Reading in upright position	715	
	Reading in opposite position	24492	
	<b>Acc. di destra</b>		
	Serial Number	QA7C-37703	
	Reading in upright position	900	
	Reading in opposite position	24416	



## AUTODROMO INTERNAZIONALE del MUGELLO

**COMMITTENTE** ARLETTI pavimentazioni stradali S.r.l.

**LAVORO** Rilievo della regolarità superficiale

Valori medi di Indice I.R.I. ricavati dalla elaborazione con passo di misura ogni 20m normalizzato su  
5240m di percorso teorico totale

	<b>STESA INTERNA</b>	<b>CENTRALE</b>	<b>ESTERNA</b>	<b>Tr.a ideale</b>
	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>
<b>media</b>	<b>1,07</b>	<b>0,69</b>	<b>0,88</b>	<b>0,74</b>
<b>dv. Std.</b>	<b>0,30</b>	<b>0,16</b>	<b>0,22</b>	<b>0,19</b>

<b>STESA INTERNA</b>		<b>CENTRALE</b>	<b>ESTERNA</b>	<b>Tr.a ideale</b>
<i>Progr. (m)</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>
20,0	1,17	0,68	0,64	0,83
40,0	0,65	0,59	0,92	0,68
60,0	0,76	0,51	0,71	0,71
80,0	0,82	0,69	0,83	0,79
100,0	0,82	0,54	1,00	0,68
120,0	0,77	0,57	0,83	0,68
140,0	0,67	0,64	0,81	0,67
160,0	0,69	0,62	0,81	0,60
180,0	0,80	0,66	0,85	0,71
200,0	0,69	0,58	0,71	0,68
220,0	1,13	0,54	0,74	0,58
240,0	1,04	0,67	0,65	0,66
260,0	1,45	0,94	0,70	0,72
280,0	1,30	0,64	0,83	0,71
300,0	0,79	0,65	0,86	0,72
320,0	0,86	0,73	1,07	0,75
340,0	1,07	0,76	0,94	0,59
360,0	0,82	0,51	0,91	0,54
380,0	0,81	0,52	0,75	0,50
400,0	0,89	0,59	0,80	0,57
420,0	0,80	0,64	1,44	0,73
440,0	0,85	0,79	1,10	0,99
460,0	0,83	0,84	0,75	1,32
480,0	0,83	0,61	0,84	0,73
500,0	1,00	0,91	1,10	0,68
520,0	1,02	1,00	0,77	0,99
540,0	0,90	0,83	0,70	0,94
560,0	0,83	0,90	0,60	0,59
580,0	1,02	0,85	0,66	0,64
600,0	0,93	0,74	0,83	0,59
620,0	0,78	0,71	0,97	0,58
640,0	0,78	0,74	1,17	0,83
660,0	0,93	0,96	0,75	0,80

<b>STESA INTERNA</b>		<b>CENTRALE</b>	<b>ESTERNA</b>	<b>Tr.a ideale</b>
<i>Progr. (m)</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>
680,0	1,42	1,19	0,83	0,88
700,0	1,32	1,02	1,03	0,74
720,0	1,33	0,79	0,80	0,84
740,0	0,88	0,68	1,09	0,69
760,0	0,73	0,75	1,07	1,10
780,0	0,76	0,79	1,08	0,80
800,0	1,05	0,88	1,50	0,88
820,0	0,77	1,03	1,01	0,96
840,0	0,70	0,94	1,41	0,87
860,0	0,72	0,88	0,67	0,53
880,0	0,80	0,92	0,59	0,73
900,0	0,71	0,83	0,91	0,81
920,0	1,08	0,54	0,94	0,97
940,0	0,96	0,62	0,95	0,92
960,0	0,64	0,74	1,01	0,78
980,0	0,71	0,71	0,83	1,04
1.000,0	1,16	0,66	0,75	0,90
1.020,0	1,44	0,67	0,67	1,00
1.040,0	1,50	0,68	0,64	0,75
1.060,0	1,50	0,64	0,73	0,77
1.080,0	1,50	0,58	0,73	0,63
1.100,0	1,43	0,57	0,77	0,69
1.120,0	0,94	0,60	0,74	0,77
1.140,0	0,96	0,68	0,95	0,73
1.160,0	1,01	0,74	0,87	0,80
1.180,0	1,26	0,89	0,88	0,92
1.200,0	1,32	1,02	0,90	0,86
1.220,0	1,16	0,73	0,69	0,71
1.240,0	1,42	0,67	0,49	0,85
1.260,0	1,29	0,66	0,61	0,84
1.280,0	1,39	0,55	0,77	0,89
1.300,0	1,11	0,52	0,95	0,97
1.320,0	1,13	0,53	0,66	1,10
1.340,0	0,75	0,51	0,53	0,72
1.360,0	1,05	0,65	0,92	0,73
1.380,0	0,89	0,66	0,97	0,65
1.400,0	1,09	0,62	1,05	0,66
1.420,0	0,91	0,55	1,03	0,78
1.440,0	0,92	0,51	0,77	0,71
1.460,0	0,87	0,73	0,85	0,90
1.480,0	0,72	0,76	0,88	1,09
1.500,0	0,75	0,94	0,84	0,91
1.520,0	0,99	0,60	0,99	0,83
1.540,0	1,46	0,46	0,91	0,66
1.560,0	1,20	0,49	1,04	0,66
1.580,0	1,45	0,43	1,15	0,61
1.600,0	1,26	0,49	0,95	0,81
1.620,0	1,08	0,60	1,24	0,65

<b>STESA INTERNA</b>		<b>CENTRALE</b>	<b>ESTERNA</b>	<b>Tr.a ideale</b>
<i>Progr. (m)</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>
1.640,0	0,98	0,53	0,98	0,74
1.660,0	0,76	0,78	1,01	0,94
1.680,0	0,90	0,94	0,98	1,01
1.700,0	1,03	0,93	0,82	1,28
1.720,0	1,14	0,86	0,73	0,99
1.740,0	1,07	0,77	0,73	0,89
1.760,0	0,84	0,64	1,25	0,93
1.780,0	0,98	0,72	0,92	0,93
1.800,0	1,21	0,74	0,91	0,87
1.820,0	1,35	0,70	1,01	0,72
1.840,0	1,11	0,60	1,15	1,18
1.860,0	1,13	0,59	1,06	0,97
1.880,0	0,82	0,81	0,97	0,96
1.900,0	0,99	0,74	0,94	0,98
1.920,0	1,06	0,58	1,34	0,94
1.940,0	1,21	0,66	1,43	0,97
1.960,0	1,23	0,70	1,04	0,80
1.980,0	1,35	0,99	0,66	0,71
2.000,0	1,32	0,99	1,05	0,61
2.020,0	1,01	0,76	1,05	0,80
2.040,0	1,24	0,72	0,96	0,81
2.060,0	1,30	0,94	0,89	0,80
2.080,0	1,13	1,22	0,96	0,67
2.100,0	1,38	0,74	0,83	0,63
2.120,0	1,32	0,62	0,65	0,66
2.140,0	1,17	0,83	0,60	0,80
2.160,0	1,12	0,77	0,76	0,64
2.180,0	1,20	0,67	0,90	0,58
2.200,0	1,01	0,62	0,95	0,65
2.220,0	1,01	0,58	0,83	0,72
2.240,0	0,93	0,68	0,68	0,86
2.260,0	0,95	0,71	0,75	0,92
2.280,0	1,27	0,62	0,97	0,75
2.300,0	0,89	0,62	0,98	0,74
2.320,0	1,21	0,63	0,76	0,61
2.340,0	1,14	0,69	1,07	0,71
2.360,0	1,07	0,54	1,00	0,60
2.380,0	0,98	0,67	0,73	0,77
2.400,0	0,74	0,75	0,75	0,69
2.420,0	0,95	0,97	0,73	0,91
2.440,0	1,12	1,00	0,94	0,72
2.460,0	1,10	1,01	1,14	0,88
2.480,0	1,05	0,89	1,04	0,70
2.500,0	1,13	0,75	0,98	0,53
2.520,0	0,98	0,67	0,96	0,72
2.540,0	1,45	0,58	1,13	0,69
2.560,0	1,33	0,64	0,85	0,73
2.580,0	1,07	0,70	0,89	0,84

<b>STESA INTERNA</b>		<b>CENTRALE</b>	<b>ESTERNA</b>	<b>Tr.a ideale</b>
<i>Progr. (m)</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>
2.600,0	1,04	0,71	0,84	0,93
2.620,0	1,04	0,54	0,83	1,46
2.640,0	0,95	0,61	0,75	1,13
2.660,0	1,03	0,62	0,63	1,09
2.680,0	0,98	0,74	0,80	0,97
2.700,0	0,77	0,54	0,91	0,52
2.720,0	0,96	0,57	0,67	0,74
2.740,0	1,21	0,60	0,61	0,70
2.760,0	0,83	0,46	0,78	0,57
2.780,0	0,82	0,45	1,04	0,68
2.800,0	0,80	0,46	1,31	0,71
2.820,0	0,74	0,69	0,91	0,86
2.840,0	0,68	0,65	1,10	0,81
2.860,0	0,81	0,69	0,76	0,63
2.880,0	0,88	0,67	0,74	0,64
2.900,0	1,18	0,63	0,77	0,76
2.920,0	1,30	0,72	0,67	0,77
2.940,0	1,20	0,75	0,64	0,65
2.960,0	1,00	0,69	0,85	0,56
2.980,0	0,77	0,70	0,85	0,53
3.000,0	0,98	0,74	0,87	0,80
3.020,0	1,06	0,94	0,77	0,74
3.040,0	0,89	0,67	0,81	0,71
3.060,0	0,74	0,58	0,93	0,66
3.080,0	0,96	0,61	1,01	0,65
3.100,0	1,39	0,60	0,89	0,69
3.120,0	1,26	0,56	0,78	0,64
3.140,0	0,88	0,60	0,87	0,81
3.160,0	0,82	0,69	0,80	0,80
3.180,0	0,82	0,67	1,20	0,87
3.200,0	0,99	0,55	1,09	0,92
3.220,0	1,17	0,53	0,70	0,76
3.240,0	1,29	0,42	0,99	0,69
3.260,0	1,03	0,52	0,79	0,64
3.280,0	1,42	0,77	0,87	0,65
3.300,0	1,25	0,62	0,92	0,85
3.320,0	1,34	0,63	0,84	1,08
3.340,0	1,50	0,74	0,79	1,08
3.360,0	1,50	0,80	0,75	1,16
3.380,0	1,50	0,73	0,91	0,88
3.400,0	1,44	0,69	0,69	0,85
3.420,0	1,50	0,64	0,88	0,67
3.440,0	1,49	0,56	0,80	0,66
3.460,0	1,38	0,81	1,00	0,67
3.480,0	1,39	0,89	1,01	0,85
3.500,0	0,99	0,61	1,14	1,05
3.520,0	0,87	0,67	1,06	0,62
3.540,0	0,99	0,79	1,13	0,86



<b>STESA INTERNA</b>		<b>CENTRALE</b>	<b>ESTERNA</b>	<b>Tr.a ideale</b>
<i>Progr. (m)</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>
3.560,0	1,14	0,70	0,94	0,90
3.580,0	0,97	0,57	0,76	0,76
3.600,0	0,69	0,58	0,74	0,67
3.620,0	1,06	0,64	1,05	0,72
3.640,0	1,37	0,64	0,82	0,81
3.660,0	0,90	0,65	0,61	0,50
3.680,0	1,03	0,74	0,76	0,34
3.700,0	0,94	0,62	0,79	0,63
3.720,0	1,48	0,73	0,80	0,68
3.740,0	1,09	0,66	1,17	0,52
3.760,0	0,91	0,72	0,98	0,62
3.780,0	0,87	0,56	0,93	0,67
3.800,0	0,97	0,81	0,90	0,64
3.820,0	0,76	0,79	0,71	0,72
3.840,0	0,98	0,68	0,97	0,65
3.860,0	1,02	0,69	0,87	0,67
3.880,0	1,01	0,52	0,67	0,82
3.900,0	1,04	0,59	0,80	0,63
3.920,0	1,32	0,53	0,78	0,37
3.940,0	1,25	0,55	0,61	0,47
3.960,0	1,01	0,73	0,53	0,73
3.980,0	1,37	0,67	0,49	0,55
4.000,0	1,34	0,65	0,61	0,44
4.020,0	1,38	0,68	0,70	0,47
4.040,0	1,38	0,68	0,58	0,43
4.060,0	1,48	0,60	0,63	0,58
4.080,0	1,12	0,68	0,84	0,41
4.100,0	1,08	1,06	0,89	0,59
4.120,0	1,16	0,71	0,80	0,53
4.140,0	1,44	0,73	0,58	0,54
4.160,0	1,12	0,70	0,76	0,55
4.180,0	1,46	0,65	0,84	0,59
4.200,0	1,41	0,65	1,01	0,56
4.220,0	1,24	0,73	1,06	0,75
4.240,0	1,10	0,75	1,31	0,75
4.260,0	0,91	0,91	1,37	0,88
4.280,0	1,11	0,61	1,10	0,53
4.300,0	1,06	0,59	1,20	0,44
4.320,0	0,83	0,78	1,05	0,50
4.340,0	0,92	0,63	0,86	0,42
4.360,0	0,89	0,59	0,72	0,41
4.380,0	1,18	0,48	0,82	0,49
4.400,0	1,13	0,61	0,85	0,59
4.420,0	1,36	0,76	0,83	0,59
4.440,0	0,86	0,51	0,82	0,55
4.460,0	0,95	0,50	0,95	0,50
4.480,0	1,48	0,69	1,05	0,70
4.500,0	1,49	0,57	1,10	0,54

<b>STESA INTERNA</b>		<b>CENTRALE</b>	<b>ESTERNA</b>	<b>Tr.a ideale</b>
<i>Progr. (m)</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>	<i>I.R.I.</i>
4.520,0	1,31	0,42	1,19	0,61
4.540,0	1,46	0,50	1,40	0,65
4.560,0	0,96	0,48	1,09	0,70
4.580,0	0,96	0,46	0,80	0,59
4.600,0	0,77	0,51	0,91	0,62
4.620,0	0,72	0,69	0,85	0,55
4.640,0	0,79	0,78	0,71	0,52
4.660,0	0,64	0,77	0,76	0,49
4.680,0	0,65	0,81	0,66	0,50
4.700,0	0,72	0,96	0,57	0,60
4.720,0	0,74	0,63	0,70	0,64
4.740,0	0,75	0,85	0,60	0,64
4.760,0	0,87	1,18	0,57	0,61
4.780,0	0,81	0,84	0,77	0,63
4.800,0	0,76	0,65	0,84	0,72
4.820,0	0,09	0,66	0,18	0,69
4.840,0		0,64		0,73
4.860,0		0,55		0,80
4.880,0		0,83		0,20
4.900,0		0,91		
4.920,0		0,72		
4.940,0		0,80		
4.960,0		0,93		
4.980,0		0,83		
5.000,0		0,67		
5.020,0		0,72		
5.040,0		0,89		
5.060,0		0,56		
5.080,0		0,37		
5.100,0		0,57		
5.120,0		0,68		
5.140,0		0,47		
5.160,0		0,52		
5.180,0		0,51		
5.200,0		0,45		
5.220,0		0,53		
5.240,0		0,56		
5.260,0		0,70		

**ALLEGATI**

**GRAFICI PROFILI I.R.I.**

