Relazione di Laboratorio - Guidovia

Francesco Forcher
Facoltà di Fisica
Università di Padova
Matricola: 1073458
mailto:francesco.forcher@studenti.unipd.it

Francesca Damiani
Facoltà di Fisica
Università di Padova
Matricola: 1071072
mailto:francesca.damiani@studenti.unipd.it

Andrea Piccinin
Facoltà di Fisica
Università di Padova
Matricola: 1070620
mailto:andrea.piccinin1@studenti.unipd.it

28 febbraio 2014

Indice

1 Obiettivi

Stimare il valore dell'accelerazione di gravità **g** attraverso la misurazione dell'accelerazione della slitta su un piano inclinato, tenendo conto, nella seconda parte dell'esperienza, anche del contributo dell'attrito dell'aria.

2 Descrizione dell'apparato strumentale

Slitta in plexiglass che, inizialmente bloccata da un elettromagnete, scorre lungo una guidovia di acciaio, il cui attrito con la slitta è rimosso da un cuscino d'aria. Traguardi mobili a sensori infrarossi, collegati ad un cronometro di sensibilità 10^{-3} s. Nella seconda parte dell'esperienza , essendo la guida posta orizzontalmente, la slitta è stata fatta muovere attraverso un impulso elettrico dato dall'elettromagnete, che ne determina la velocità iniziale.

3 Metodologia di misura

Nella prima parte dell'esperienza, l'elettromagnete che trattiene la slitta viene disattivato tramite un pulsante. La slitta inizia così a scorrere lungo la guidovia su cui sono posizionati i traguardi, che inviano al cronometro il tempo di percorrenza dell'intervallo stabilito. Le misure vengono prese partendo da 40 cm dall'elettromagnete, aumentando l'ampiezza dell'intervallo da 10 cm a 70 cm. Le misure vengono poi ripetute applicando un disco di ottone sulla slitta in modo da modificarne il peso. Nella seconda parte dell'esperienza, essendo la guidovia orizzontale, si fa muovere la slitta attraverso un impulso elettrico, che ne determina la velocità iniziale. In questo caso le misure vengono prese su intervalli di 20 cm, sempre partendo da 40 cm di distanza dall'elettromagnete, in modo da stimare una riduzione della velocità dovuta alla forza di attrito. La velocità iniziale viene poi modificata interponendo tra la slitta e l'elettromagnete uno spessore in alluminio.

4 Presentazione dati sperimentali

Riportiamo in seguito le misure tabulate, con relative statistiche.

4.1 Inclinazione 15', senza peso

La quarta misura nell'intervallo 40-60 cm ha un valore non compatibile con gli altri. Potrebbe esserci stato un errore nella trascrizione dei dati durante la misurazione.

4.2 Inclinazione 30', senza peso

4.3 Inclinazione 45', senza peso

4.4 Inclinazione 45', con peso

4.5 Inclinazione 0', senza peso, senza spessore

4.6 Inclinazione 0', senza peso, con spessore

4.7 Inclinazione 0', con peso, senza spessore

4.8 Inclinazione 0', con peso, con spessore

5 Discussione dati sperimentali

In seguito vengono allegate due tabelle rappresentanti un elaborazione delle misure prese durante le esperienze:

5.1 tabella Coefficienti$_{A}ngolari$

5.2 tabella Stime$_{A}cceleraziont_{d}i_{G}ravita.odsDAFINIRE$

Nella prima tabella vengono esposti tutti i valori dei coefficienti angolari, con il relativo errore, estrapolati (tramite il programma grafico: Gnuplot) dalle rette illustrate nelle precedenti rappresentazioni; Nella seconda tabella invece vengono mostrate le stime dell'accelerazione di gravità (nella sezione riguardante la prima parte dell'esperienza) e i loro fattori di correzione (nella sezione riguardante la seconda parte dell'esperienza). Le stime dell'accelerazione di gravità, $\mathbf{g}$, ricavate dalla prima serie di esperimenti, ovvero lavorando con la guidovia a varie inclinazioni (15', 30', 45' con e senza peso) forniscono una stima dell'accelerazione di gravità media, $\mathbf{g}_0$, pari a (9.21 $\pm$ 0.08) m·s^{-2}. Già a prima vista si può notare che esso differisce di molto rispetto al valore atteso a padova, $\mathbf{g}_{\mathrm{p}}$ = (9.806 $\pm$ 0.001) m·s^{-2}. Matematicamente quest'osservazione è confermata dal valore della compatibilità tra le due misure, ovvero 7.45; Queste sono chiaramente incompatibili. Probabilmente ciò è dovuto a causa degli errori sperimentali commessi durante l'esecuzione dell'esperimento dagli operatori. Il valore appena calolato $\mathbf{g}_0$ è comunque soggetto ad un errore dovuto alle forze di attrito agenti sull'apparato sperimentale. Questo errore è stato corretto di un fattore $\Delta\mathbf{g}$, calcolato nella seconda serie di esperimenti, in cui la guidovia è stata tenuta con inclinazione nulla. La media dei quattro valori di correzione (no peso, no spessore; no peso, spessore; peso, no spessore; peso, spessore) è pari a: (**???? $\pm$????**) m·s^{-2}; per cui la nostra stima dell'accelerazione di gravità, corretta dalle forze di attrito, è pari a $\mathbf{g} = \mathbf{g}_0 + \Delta\mathbf{g}$ = (9.42 $\pm$ 0.09) m·s^{-2}. La compatibilità di questo valore rispetto al

valore atteso a padova è pari a: 4.29, ovvero è ancora non compatibile, nonostante, com'è lecito aspettarsi, sia comunque una miglior stima rispetto al valore non corretto dalle forze di attrito.

6 Conclusioni

Per verificare quale sia il metodo migliore per stimare l'accelerazione di gravità si allega questa tabella in cui sono riassunti tutti i valori di $\mathbf{g}$, corretti dall'errore dovuto all'attrito, correlati alla relativa compatibilità rispetto al valore atteso a padova, $\mathbf{g}_{\mathrm{p}}$.

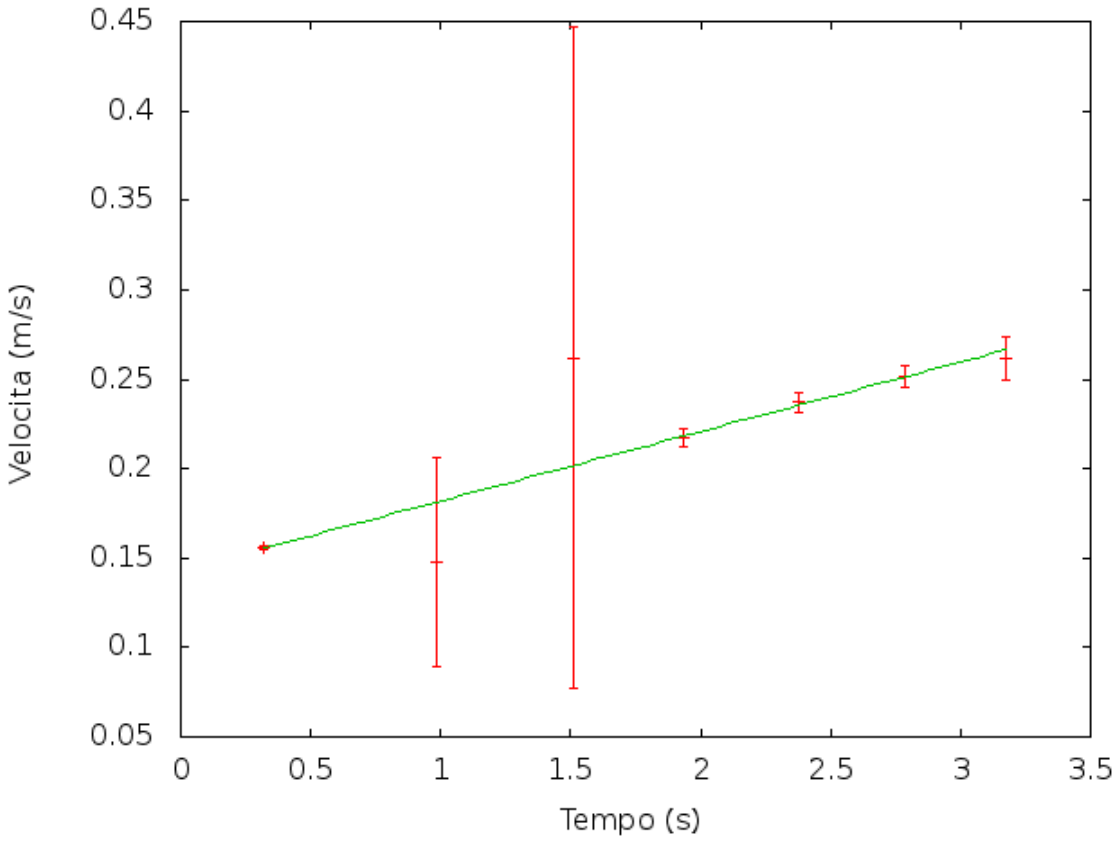
6.1 $TabellaStime_Gravita_corrette.odsDAFINIRE$

Da questa si evince che il miglior metodo per calcolare l'accelerazione di gravità è: .....(**TOMORROW MORNING WORK**)

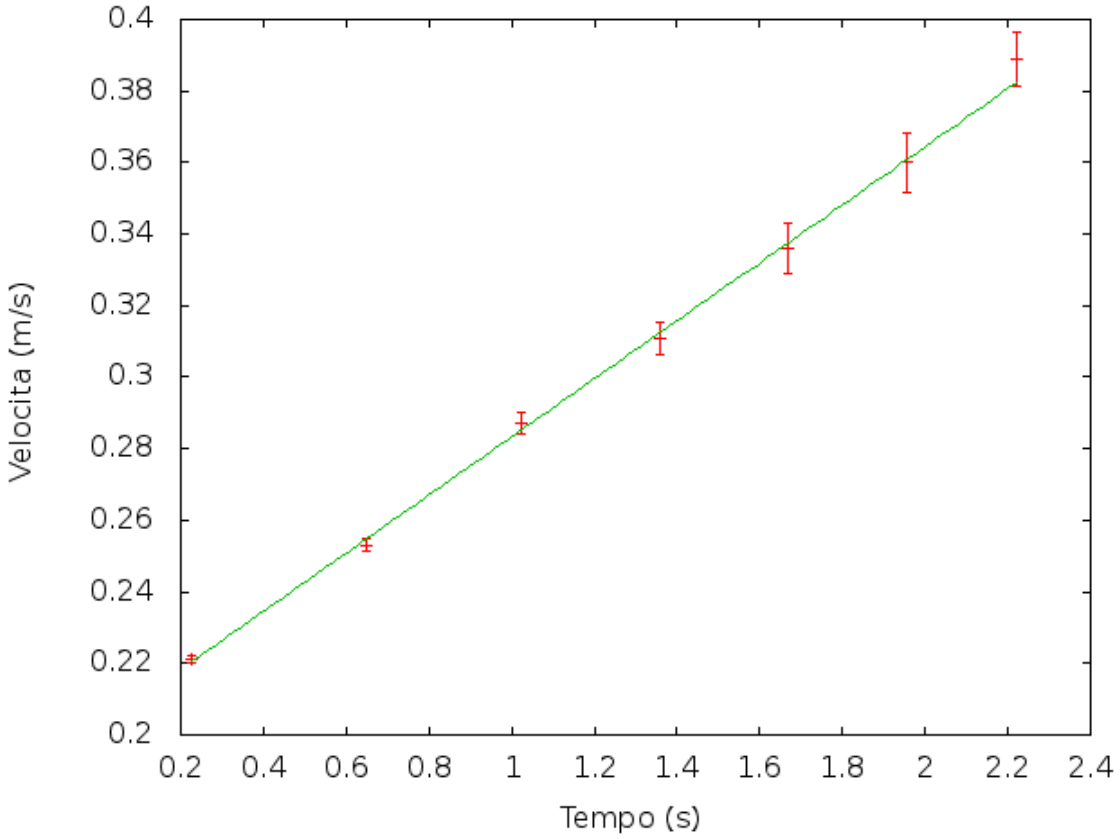
7 Grafici

Riportiamo in seguito i grafici delle velocità medie e le rette interpolanti.

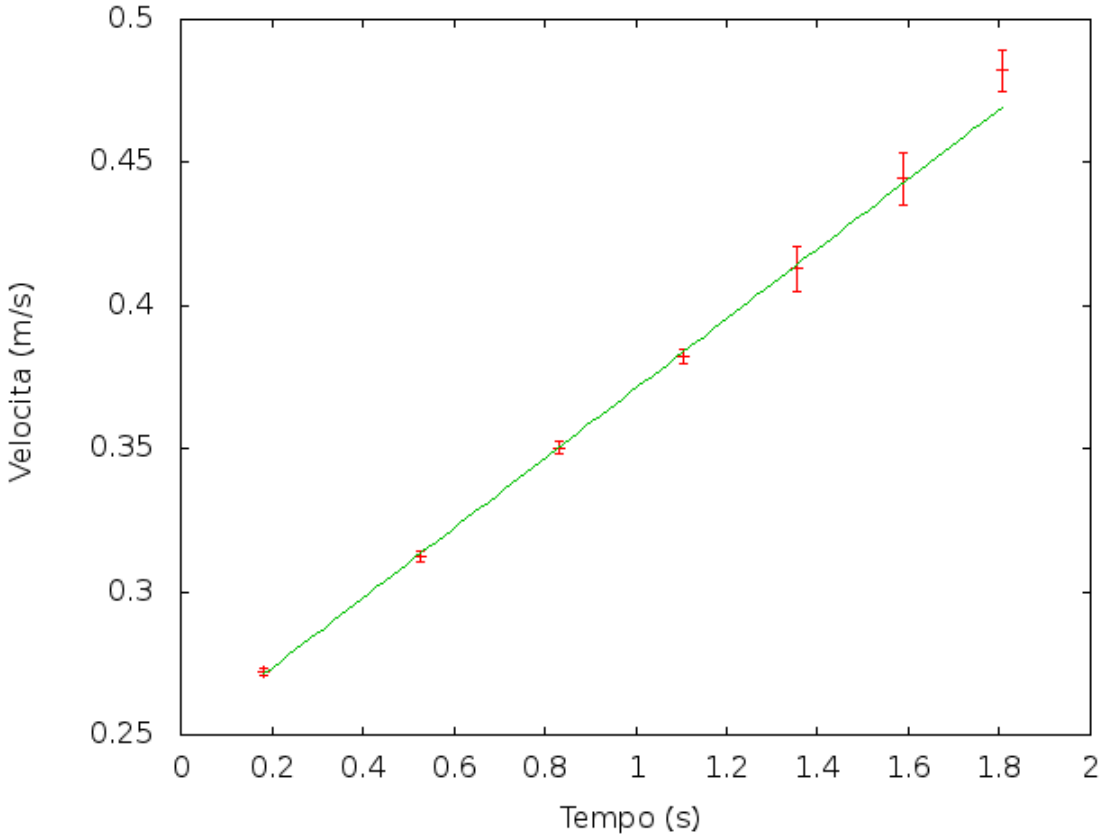
7.1 Inclinazione 15', senza peso



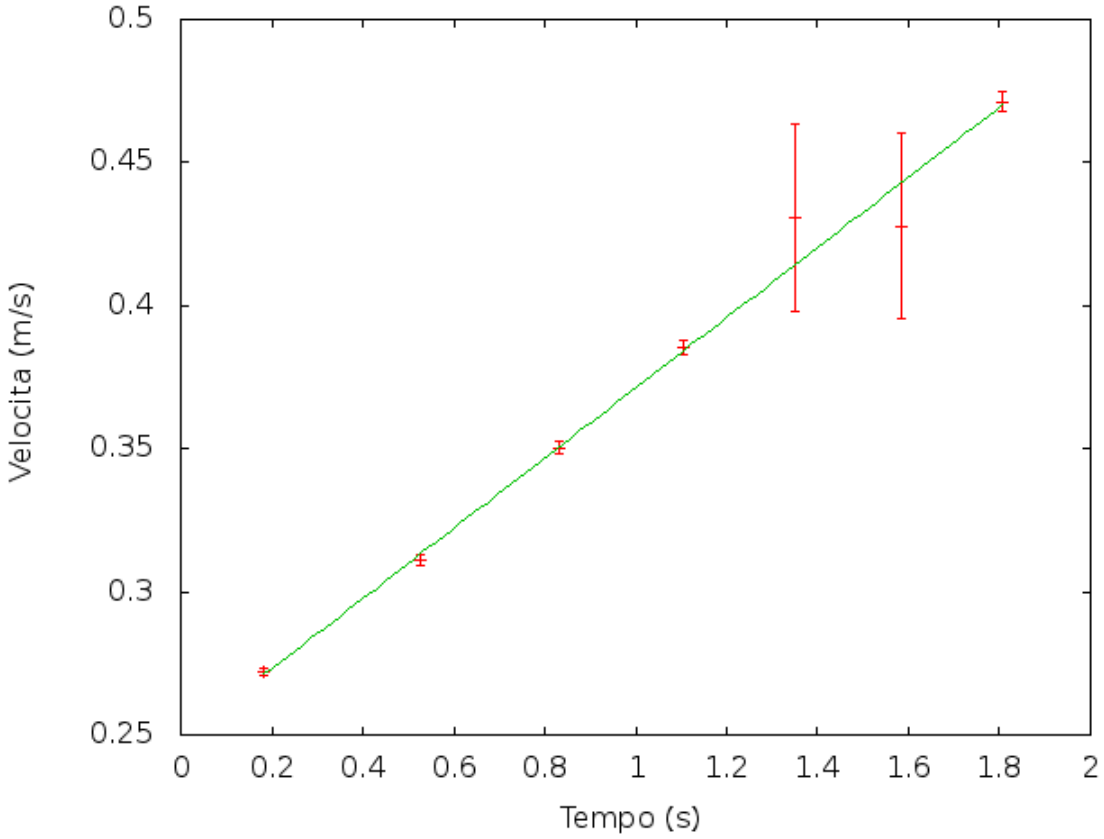
7.2 Inclinazione 30', senza peso



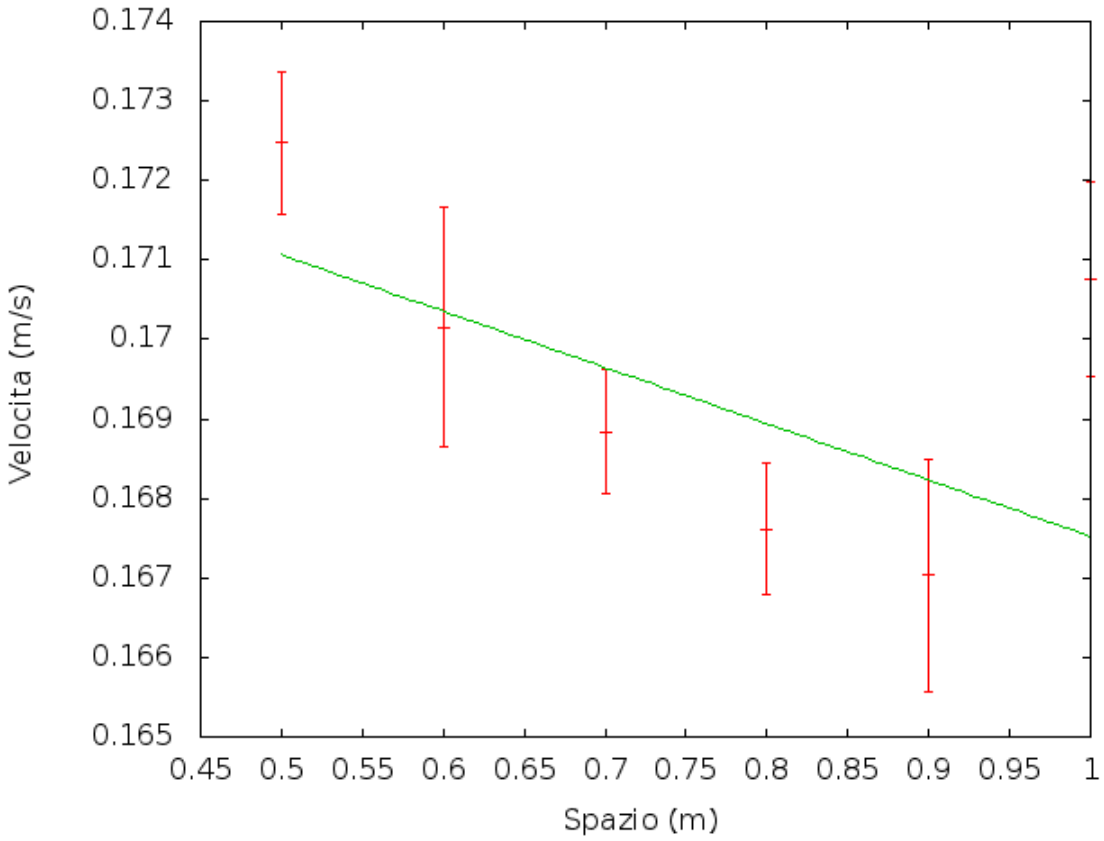
7.3 Inclinazione 45', senza peso



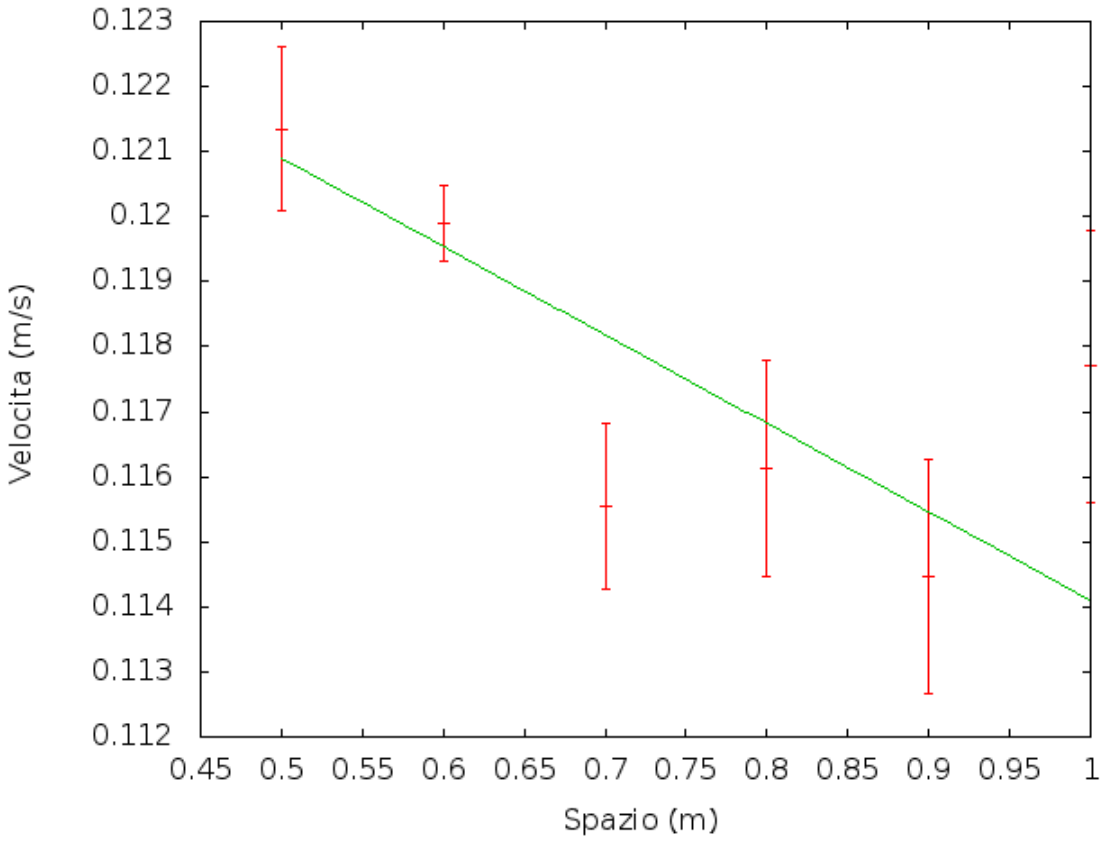
7.4 Inclinazione 45', con peso



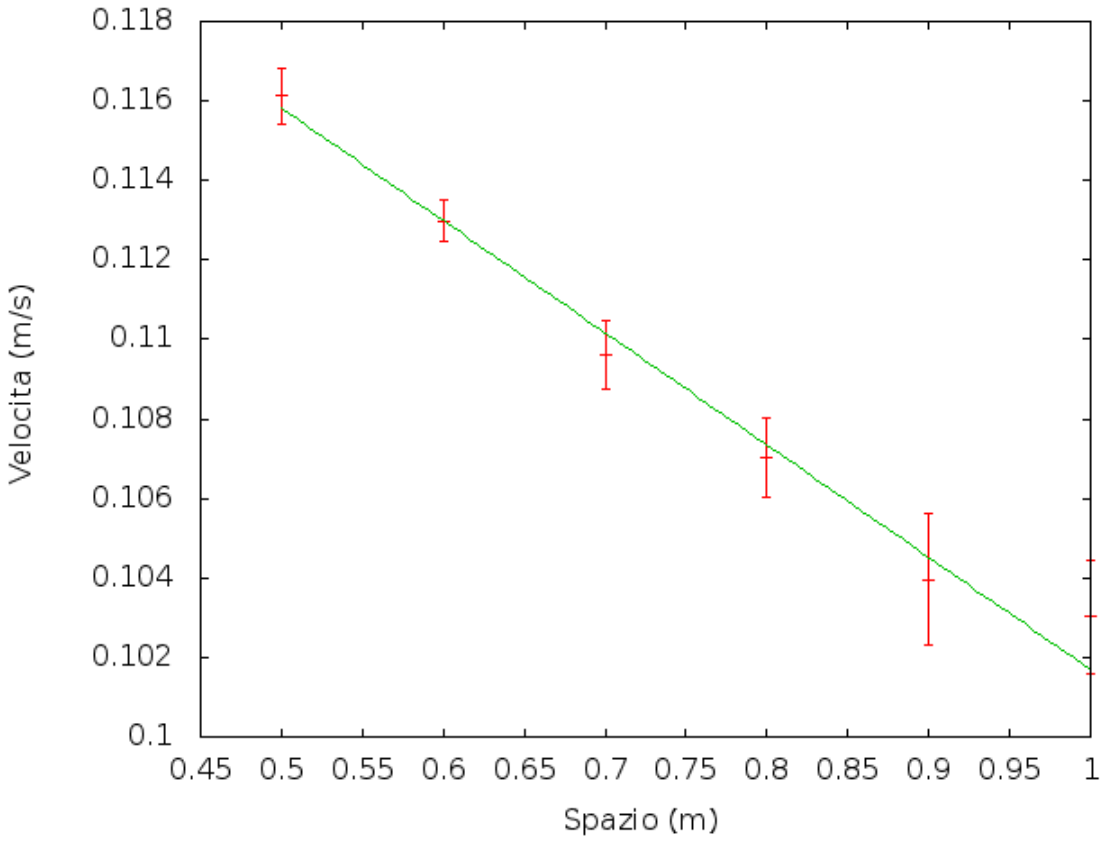
7.5 Inclinazione 0', senza peso, senza spessore



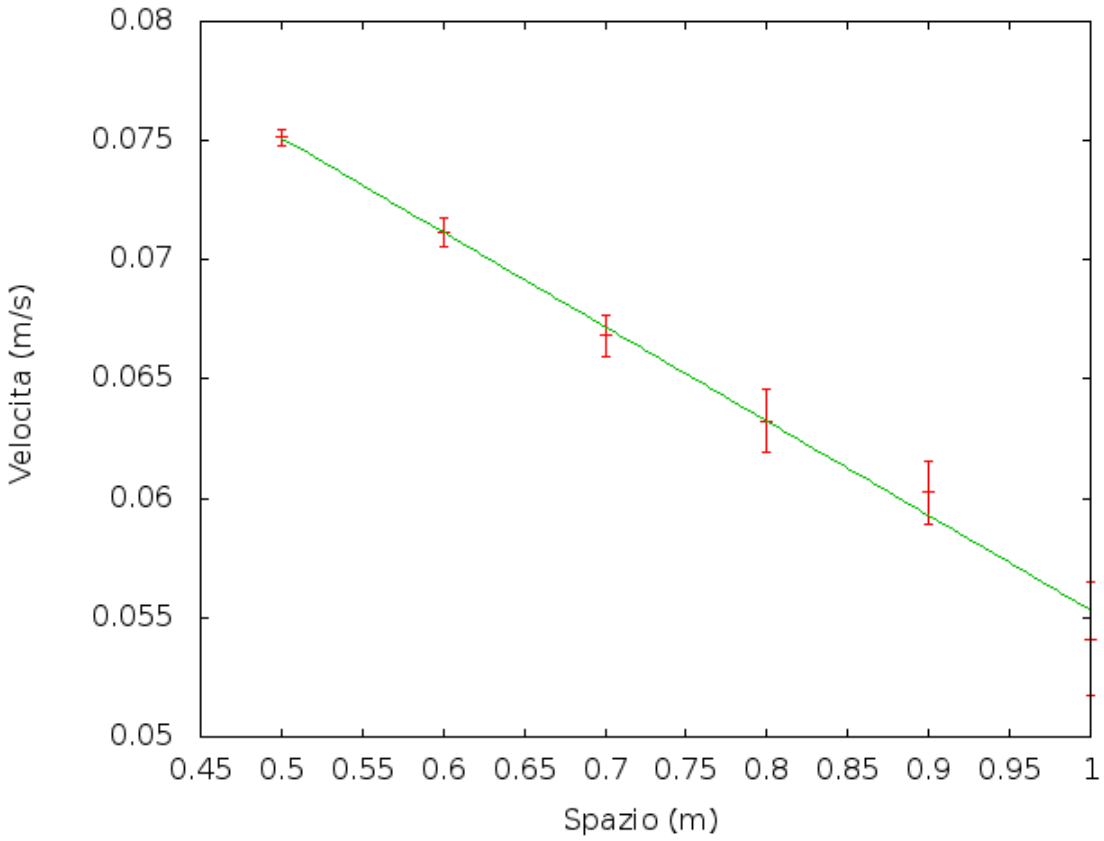
7.6 Inclinazione 0', senza peso, con spessore



7.7 Inclinazione 0', con peso, senza spessore



7.8 Inclinazione 0', con peso, con spessore



8 Codice

Riportiamo in seguito il programma utilizzato per l'elaborazione dei dati. Fondalmentalmente abbiamo creato una classe template (una gerarchia, a dire la verità, ma non abbiamo usato le specializzazioni) che rappresenta una variabile statistica: contiene la media, la varianza del campione e quella della popolazione, la deviazione standard del campione e quella della popolazione, il massimo, il minimo e l'errore della media. La classe base, (la sola usata qui) legge i dati solo all'inizio nel costruttore, poi astrae da essi e grazie all'overloading degli operatori di addizione, sottrazione, moltiplicazione e divisione, risulta facile ed efficiente da manipolare: espressioni complesse di variabili statistiche, dato che i vari errori vengono propagati dietro le quinte automaticamente, possono essere espresse chiaramente e concisamente nel codice, cosa che facilita il controllo e velocizza la scrittura.

```
//============================================================================
// Name        : Misure.cpp
// Author      : Francesco Forcher
// Version     : 0.1
// Description : Programma per analizzare i dati sul pendolo raccolti in laboratorio
//============================================================================

// VERSIONE PER I COMPAGNI DEL GRUPPO!!! NON CONSEGNARE QUESTA!!!!

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//Librerie
#include <iostream>//cin e cout
#include <fstream>//FileStream
#include <exception>//Eccezioni
#include <string>
#include <cstdlib>//system(clear)
#include <algorithm>//Sort?
#include <sstream>//StringStream

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//le mie classi
//============================================================================
// Name        : Misure.cpp
// Author      : Francesco Forcher
// Version     : 0.1
// Description : Programma per analizzare i dati sul pendolo raccolti in laboratorio
```

```
//============================================================================

// VERSIONE PER I COMPAGNI DEL GRUPPO!!! NON CONSEGNARE QUESTA!!!!

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//Librerie
#include <iostream>//cin e cout
#include <fstream>//FileStream
#include <exception>//Eccezioni
#include <string>
#include <cstdlib>//system(clear)
#include <algorithm>//Sort?
#include <sstream>//StringStream

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//le mie classi
#include "mylib/AnalisiDati/VarStat.h"//Le mie classi Template per l'analisi dati
#include "mylib/AnalisiDati/SortingVarStat.h"//Le mie classi Template per l'analisi dati

#define VERSIONE 1.5

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//Prototipi

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//Il primo argomento è la cartella dei dati
int main(int numParam, char* args[]) {

using namespace std;

system("clear");
cout << "\n";
cout << "Programma per analizzare i dati della guidovia, versione: " << VERSIONE << endl;
//Ricordarsi che con 0 gradi l'intervallo era di 20!
const int NUM_FILE = 7;// 7 file (7 intervalli) per 15, 30, 45 gradi
const int NUM_FILE_0GRADI = 6; //  file per 60,70,80,90,100,110
const int NUM_DATIPERFILE = 5;// 5 dati in ogni file
```

```
const int ANGOLI_NUM = 3;//15, 30, 45 0 e 45 li facciamo a parte
//const auto INTERVALLO = VarStat<double>(0.1, 0.001 / sqrt(6));//Distribuzione triangolare

try {
//stringstream ss;
string nf;//Nome file da aprire
//FileStream
ofstream FileMedie;//FileStream
ofstream FileRiassunto;
using namespace mions::dataAnalisi;
vector<VarStat<double> > arrayRiassunti;//Contiene le informazioni come la deviazione standard
vector<VarStat<double> > arrayTempi;
arrayRiassunti.reserve(NUM_FILE);
const auto INTERVALLO_PV = VarStat<double>(0.1, 0.001 / sqrt(6));//Distribuzione triangolare

// vector<double> v1 = {1,1,1,100000,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,3,4
//
// vector<double> v2 = {3,4,7,8};
// vector<double> v3 = {1,2,5,6};
// VarStat<double> var2(v2,true);
// VarStat<double> var3(v3,true);
//
// VarStat<double> AnDat(v2,true);
// //Sorting_VarStat<double> var2(std::move(v3));//Non usare più v1
// //cout << "MEDIANA " <<var2.getMediana() << "\n";
// AnDat = (AnDat-var2)/(AnDat*3*var2);
// cout << "var2: \n" << var2 << endl;
// cout << "var3: \n" << var3 << endl;
// cout << "somma elementi: \n" << VarStat<double>({4,6,12,14}) << endl;
// cout << "somma variabili: \n" << (var2+var3) << endl;
//
// return 0;


//Prima esperianza, guidovia inclinata a 15, 30 e 45 gradi senza peso
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
{
```

```
//stringstream ss;
string nf;//Nome file da aprire
//FileStream
ofstream FileMedie;//FileStream
ofstream FileRiassunto;
ofstream FileVelocita;
using namespace mions::dataAnalisi;
vector<VarStat<double> > arrayRiassunti;//Contiene le informazioni come la deviazione standard
vector<VarStat<double> > arrayTempi;

arrayRiassunti.reserve(NUM_FILE);
string nomeoutputfile;
string nomefilemedie;
string nomefilevelocita;
string nomeoutputvelocita;//Per tenere temporaneamente la variabile ed evitare il self assignm

/* Vari casi:
 *  1. nè peso nè alluminio
 */
string tipodati;
nomeoutputfile = "./Risultati/normale_dati.txt";
//tipodati = "d";
nomefilemedie = "arrayTempi_PrimaVolta_normale.txt";
nomefilevelocita = "velocita_PV_normale.txt";//PV = prima volta

FileRiassunto.open(nomeoutputfile.c_str());

for (int angoli = 1; angoli <= ANGOLI_NUM; angoli++) {
//TODO aggiunto zero all'inizio
arrayTempi.emplace_back(0.0);

for (int intervallo = 1; intervallo <= NUM_FILE; intervallo++) {

stringstream ss;
ifstream FileImputDati;//File di imput
ss << "./DatiFormattati/DatiStandardizzati/";
```

```
ss << "d";//Tipo dei dati contenuti nel file: d, cd
ss << intervallo*10 + 40;
ss << "_";
ss << angoli*15;
ss >> nf;
//ss.flush();


clog << nf << endl;
FileImputDati.open(nf.c_str());//Apro il file indicato nell'argomento dato via shell
if (!FileImputDati.is_open())
throw "Errore: file non aperto";

vector<double> tempVect(5);// Vector che contiene i dati di un file solo, da cui ricavare il t
tempVect.reserve(NUM_DATIPERFILE);

clog << tempVect.size() << endl;
for (unsigned int i = 0; i < tempVect.size(); i++) {
FileImputDati >> tempVect[i];
clog << "Pos " << i << ": " << tempVect[i] << endl;
}
clog << "Dati letti. Analizzo..." << endl << endl;

arrayRiassunti.emplace_back(tempVect,true);// Forwarda gli argomenti a un oggetto costruito DI

cout << endl;
cout << "Nome file: " << nf << endl;
cout << arrayRiassunti.back();

FileRiassunto << endl;
FileRiassunto << "Nome file: " << nf << endl;
FileRiassunto << arrayRiassunti.back() << endl;

arrayTempi.emplace_back(arrayRiassunti.back());

ss.clear();
FileImputDati.close();
```

```
}//Intervalli


switch (angoli) {
case 1:
//Ricicliamo nomeoutputfile per indicare i file di uscita
nomeoutputfile = string("./Risultati/MetaDati/15/") + nomefilemedie;
nomeoutputvelocita = string("./Risultati/MetaDati/15/") + nomefilevelocita;
FileMedie.open(nomeoutputfile.c_str());
FileVelocita.open(nomeoutputvelocita.c_str());
//const auto intervallo = VarStat<double>(0.1, 0.1 / sqrt(6));
for (int i = 0; i < NUM_FILE; i++)
{
FileMedie << ((arrayTempi[i+1]+arrayTempi[i])/2).getMedia() << endl;//sette medie di cinque te
FileVelocita << (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getMedia() << " "
<< (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getDeviazioneStandardPop() << endl;//1
}
FileMedie.close();
FileVelocita.close();
break;
case 2:
//Ricicliamo nomeoutputfile per indicare i file di uscita
nomeoutputfile = string("./Risultati/MetaDati/30/") + nomefilemedie;
nomeoutputvelocita = string("./Risultati/MetaDati/30/") + nomefilevelocita;
FileMedie.open(nomeoutputfile.c_str());
FileVelocita.open(nomeoutputvelocita.c_str());
for (int i = 0; i < NUM_FILE; i++)
{
FileMedie << ( (arrayTempi[i+1] + arrayTempi[i]) / 2 ).getMedia() << endl;//sette medie di cin
FileVelocita << (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getMedia() << " "
<< (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getDeviazioneStandardPop() << endl;//1
}
FileMedie.close();
FileVelocita.close();
break;
case 3:
//Ricicliamo nomeoutputfile per indicare i file di uscita
```

```
nomeoutputfile = string("./Risultati/MetaDati/45/") + nomefilemedie;
nomeoutputvelocita = string("./Risultati/MetaDati/45/") + nomefilevelocita;
FileMedie.open(nomeoutputfile.c_str());
FileVelocita.open(nomeoutputvelocita.c_str());
for (int i = 0; i < NUM_FILE; i++)
{
FileMedie << ((arrayTempi[i+1]+arrayTempi[i])/2).getMedia() << endl;//sette medie di cinque te
FileVelocita << (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getMedia() << " "
<< (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getDeviazioneStandardPop() << endl;//1
}
FileMedie.close();
FileVelocita.close();
break;
default:
throw "Errore: numero casi angoli sbagliato";
break;
}//switch
arrayTempi.clear();
}//Angoli

FileRiassunto.close();
arrayRiassunti.clear();
  }//Blocco prima esperienza senza peso
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

```
//Prima esperianza, guidovia inclinata a 45 con peso
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
/*
```

```
 * Vari casi:
 *  1. nè peso nè alluminio
 *  2. peso
 */
//for (int varicasi = 1; varicasi <= 2; varicasi++)
{

string nf; // Nome file
ofstream FileMedie; // File con le medie dei tempi
ofstream FileRiassunto; // File con le informazioni sulle cinquine di dati
ofstream FileVelocita;
using namespace mions::dataAnalisi;
vector<VarStat<double> > arrayRiassunti;//Contiene le informazioni come la deviazione standard
vector<VarStat<double> > arrayTempi;
//TODO aggiunto zero all'inizio
arrayTempi.emplace_back(0.0);

arrayRiassunti.reserve(NUM_FILE);
string nomeoutputfile;
string nomefilemedie;
string nomefilevelocita;
string nomeoutputvelocita;


string tipodati;
nomeoutputfile = "./Risultati/peso_dati.txt";
tipodati = "cd";
nomefilemedie = "arrayTempi_PrimaVolta_peso.txt";
nomefilevelocita = "velocita_PV_peso.txt";


//string nomeoutputfile = "./Risultati/nopeso_dati.txt";
FileRiassunto.open(nomeoutputfile.c_str());
for (int intervallo = 1; intervallo <= NUM_FILE; intervallo++) {

stringstream ss;
ifstream FileImputDati; //File di imput
```

```
ss << "./DatiFormattati/DatiStandardizzati/";
ss << tipodati; //Tipo dei dati contenuti nel file: d, cd
ss << intervallo * 10 + 40;
ss << "_";
ss << "45";
ss >> nf;
//ss.flush();

clog << nf << endl;
FileImputDati.open(nf.c_str()); //Apro il file indicato nell'argomento dato via shell
if (!FileImputDati.is_open())
throw "Errore: file non aperto";

vector<double> tempVect(5); // Vector che contiene i dati di un file solo, da cui ricavare il
tempVect.reserve(NUM_DATIPERFILE);

clog << tempVect.size() << endl;
for (unsigned int i = 0; i < tempVect.size(); i++) {
FileImputDati >> tempVect[i];
clog << "Pos " << i << ": " << tempVect[i] << endl;
}
clog << "Dati letti. Analizzo..." << endl << endl;

arrayRiassunti.emplace_back(tempVect, true);// Forwarda gli argomenti a un oggetto costruito D

cout << endl;
cout << "Nome file: " << nf << endl;
cout << arrayRiassunti.back();

FileRiassunto << endl;
FileRiassunto << "Nome file: " << nf << endl;
FileRiassunto << arrayRiassunti.back() << endl;

arrayTempi.emplace_back(arrayRiassunti.back());

ss.clear();
FileImputDati.close();
```

```
}//Intervalli

//Ex switch
//Ricicliamo nomeoutputfile per indicare i file di uscita
nomeoutputfile = string("./Risultati/MetaDati/45/")
+ nomefilemedie;
nomeoutputvelocita = string("./Risultati/MetaDati/45/")
+ nomefilevelocita;
FileMedie.open(nomeoutputfile.c_str());
FileVelocita.open(nomeoutputvelocita.c_str());
for (int i = 0; i < NUM_FILE; i++)
{
FileMedie << ((arrayTempi[i+1]+arrayTempi[i])/2).getMedia() << endl;//sette medie di cinque te
FileVelocita << (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getMedia() << " "
<< (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getDeviazioneStandardPop() << endl;//1
}
FileMedie.close();
FileVelocita.close();

arrayTempi.clear();

FileRiassunto.close();
arrayRiassunti.clear();
} //Blocco prima esperienza 45 con peso
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

```
//%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
// Seconda giornata %
//%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//Seconda esperienza, 0 gradi con alluminio e peso
/* Vari casi:
 *  1. nè peso nè alluminio (file "d...")
 *  2. peso (file "cd...")
 *  4. alluminio
 *  3. peso e alluminio ("cad...")
 */
for (int varicasi = 1; varicasi <= 4; varicasi++)
{
string nf; //Nome file da aprire
ofstream FileMedie; //File per le medie
ofstream FileRiassunto;
ofstream FileVelocita;
using namespace mions::dataAnalisi;
vector<VarStat<double> > arrayRiassunti;//Contiene le informazioni come la deviazione standard
vector<VarStat<double> > arrayTempi;//Niente zero perchè non devo dividere per la differenza
arrayRiassunti.reserve(NUM_FILE_0GRADI);
string nomeoutputfile;
string nomefilemedie;
string nomefilevelocita;
string nomeoutputvelocita;
const auto INTERVALLO_SV = VarStat<double>(0.2, 0.001 / sqrt(6));//Distribuzione triangolare


/* Vari casi:
```

```
 *  1. nè peso nè alluminio (file "d...")
 *  2. peso (file "cd...")
 *  4. alluminio
 *  3. peso e alluminio ("cad...")
 */
string tipodati;
switch (varicasi) {
case 1: // normale
nomeoutputfile = "./Risultati/normale_0gradi_dati.txt";
tipodati = "d";
nomefilemedie = "arrayTempi_0gradi_normale.txt";
nomefilevelocita = "velocita_0gradi_normale.txt";
break;
case 2: // peso
nomeoutputfile = "./Risultati/peso_0gradi_dati.txt";
tipodati = "cd";
nomefilemedie = "arrayTempi_0gradi_peso.txt";
nomefilevelocita = "velocita_0gradi_peso.txt";
break;
case 3: // alluminio
nomeoutputfile = "./Risultati/alluminio_0gradi_dati.txt";
tipodati = "ad";
nomefilemedie = "arrayTempi_0gradi_alluminio.txt";
nomefilevelocita = "velocita_0gradi_alluminio.txt";
break;
case 4: // normale
nomeoutputfile = "./Risultati/pesoalluminio_0gradi_dati.txt";
tipodati = "cad";
nomefilemedie = "arrayTempi_0gradi_pesoalluminio.txt";
nomefilevelocita = "velocita_0gradi_pesoalluminio.txt";
break;
default:
throw "Errore: Seconda esperienza: variante non nota";
break;
}

FileRiassunto.open(nomeoutputfile.c_str());
```

```
for (int intervallo = 1; intervallo <=  NUM_FILE_0GRADI; intervallo++) {
stringstream ss;
ifstream FileImputDati; //File di input
ss << "./DatiFormattati/DatiStandardizzati/";
ss << tipodati; //Tipo dei dati contenuti nel file: d, cd, ad, cad
ss << intervallo * 10 + 50;
ss << "_";
ss << "0";
ss >> nf;
//ss.flush();

clog << nf << endl;
FileImputDati.open(nf.c_str()); //Apro il file indicato nell'argomento dato via shell
if (!FileImputDati.is_open())
throw "Errore: file non aperto";

vector<double> tempVect(5); // Vector che contiene i dati di un file solo, da cui ricavare il
tempVect.reserve(NUM_DATIPERFILE);

clog << tempVect.size() << endl;
for (unsigned int i = 0; i < tempVect.size(); i++) {
FileImputDati >> tempVect[i];
clog << "Pos " << i << ": " << tempVect[i] << endl;
}
clog << "Dati letti. Analizzo..." << endl << endl;

arrayRiassunti.emplace_back(tempVect, true);// Forwarda gli argomenti a un oggetto costruito D

cout << endl;
cout << "Nome file: " << nf << endl;
cout << arrayRiassunti.back();

FileRiassunto << endl;
FileRiassunto << "Nome file: " << nf << endl;
FileRiassunto << arrayRiassunti.back() << endl;
```

```
arrayTempi.emplace_back(arrayRiassunti.back());

ss.clear();
FileImputDati.close();
} //Intervalli

//Ex switch
//Ricicliamo nomeoutputfile per indicare i file di uscita
nomeoutputfile = string("./Risultati/MetaDati/0/")
+ nomefilemedie;//Nomefilemedie scelto all'inizio nello switch
nomeoutputvelocita = string("./Risultati/MetaDati/0/")
+ nomefilevelocita;//Idem per nomefilevelocita
FileMedie.open(nomeoutputfile.c_str());
FileVelocita.open(nomeoutputvelocita.c_str());
for (int i = 0; i < NUM_FILE_0GRADI; i++)
{
//Qui non c'è lo zero, quindi niente media
FileMedie << (arrayTempi[i]).getMedia() << endl;//sette medie di cinque tempi ciascuns
FileVelocita << (INTERVALLO_SV / arrayTempi[i]).getMedia() << " "
<< (INTERVALLO_SV / arrayTempi[i]).getDeviazioneStandardPop() << endl;//10 cm di intervallo/ci
}
FileMedie.close();
FileVelocita.close();

arrayTempi.clear();
FileRiassunto.close();
arrayRiassunti.clear();

}
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

```
////////////////////////////////////////////////
//Analizza i dati per la gravità
typedef VarStat<double> vs;
const double G15 = 0.25*M_PI/180.0;//15 primi di grado
const double G30 = 0.50*M_PI/180.0;//15 primi di grado
const double G45 = 0.75*M_PI/180.0;//15 primi di grado

ofstream AnalisiGravita;
AnalisiGravita.open("./Risultati/Analisi_Dati/DatiGravità");

////Media tra gravità a 15, 30, 45, 45peso presi dai valori di Gnuplot
//AnalisiGravita << "Media gravità della prima giornata: (a15 + a30 + a45 + a45p)/4" << endl;
//AnalisiGravita << ((vs(0.0388864,0.001)*(1/sin(G15))).getMedia() + //15 norm
//   (vs(0.0811784,0.001408)*(1/sin(G30))).getMedia() + //30 norm
//   (vs(0.121616,0.001795)*(1/sin(G45))).getMedia() + //45 norm
//   (vs(0.122322,0.00114)*(1/sin(G45))).getMedia() ) / //45 peso
//   4
//   << endl << endl;

//Media tra gravità a 15, 30, 45, 45peso presi dai valori di Gnuplot
vs stimaGravita_orig = ((vs(0.0388864,0.001,7)*(1/sin(G15))) + //15 norm
      (vs(0.0811784,0.001503,7)*(1/sin(G30))) + //30 norm
      (vs(0.121616,0.001991,7)*(1/sin(G45))) + //45 norm
      (vs(0.122322,0.00114,7)*(1/sin(G45))) ) *  //45 peso
  (0.25);

AnalisiGravita << "Dati gravità della prima giornata: (a15 + a30 + a45 + a45p)/4" << endl;
AnalisiGravita << stimaGravita_orig << endl << endl;
```

```
//Media Coefficienti rette senza peso
vs b_np =  (vs(0.00707886,0.004894,6) + //0 norm
   vs(0.0135994,0.005114,6) ) * //0 alluminio
  (0.5);
AnalisiGravita << "B (seconda giornata), senza peso: (b_norm + b_alluminio)/2" << endl;
AnalisiGravita << b_np << endl << endl;

//Media Coefficienti rette con peso
vs b_conp = (vs(0.0282376,0.001601,6) + //0 peso
    vs(0.0395786,0.001124,6) ) * //0 pesoalluminio
  (0.5);
AnalisiGravita << "B (seconda giornata), con peso: (b_peso + b_peso)/2" << endl;
AnalisiGravita << b_conp << endl << endl;

////////////////////////////////////////////
//Stime gravità
// Velocita media norm (0 gradi)
vs vMed_norm = (vs(0.172473,0.001) + vs(0.170765,0.00122783) ) * 0.5;
vs vMed_allum = (vs(0.121344,0.00126562) + vs(0.117702,0.00208813)) * 0.5;
vs vMed_totnopeso = (vMed_norm + vMed_allum) * 0.5;

// Velocità media col peso (0 gradi)
vs vMed_peso = (vs(0.103018,0.00142386) + vs(0.116131,0.000705806)) * 0.5;
vs vMed_pesoallum = (vs(0.0541008,0.00236734) + vs(0.0751428,0.000329625)) * 0.5;
vs vMed_totpeso = (vMed_peso + vMed_pesoallum) * 0.5;

AnalisiGravita << "Delta G: Rispettivamente a 15, 30, 45 e 45 con peso " << endl;
AnalisiGravita << "15: " << endl << (vMed_totnopeso*b_np) * (1/sin(G15)) << endl;
AnalisiGravita << "30: " << endl << (vMed_totnopeso*b_np) * (1/sin(G30)) << endl;
AnalisiGravita << "45: " << endl << (vMed_totnopeso*b_np) * (1/sin(G45)) << endl;
AnalisiGravita << "45 con peso: " << endl << (vMed_totpeso*b_conp) * (1/sin(G45)) << endl << e

vs stimaGravita_corr = (((vs(0.0388864,0.001,7) + vMed_totnopeso*b_np) * (1/sin(G15)) ) + //15
                  ((vs(0.0811784,0.001503,7) + vMed_totnopeso*b_np) * (1/sin(G30)) ) + //30 no
                  ((vs(0.121616,0.001991,7) + vMed_totnopeso*b_np) * (1/sin(G45)) ) + //45 nor
```

```
                  ((vs(0.122322,0.00114,7) + vMed_totpeso*b_conp) * (1/sin(G45)) ) ) *  //45 p
                   (0.25);
AnalisiGravita << "Stima gravità corretta: G = G0 + DeltaG" << endl;
AnalisiGravita << stimaGravita_corr << endl << endl;

} catch (exception &e) {
cout << e.what() << endl;
return -1;
} catch (string &e) {
cout << e << endl;
return -2;
} catch (const char* e) {
cout << e << endl;
return -3;
}
//cout << "\n";
return 0;
}
```

```
#define VERSIONE 1.5

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//Prototipi

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//Il primo argomento è la cartella dei dati
int main(int numParam, char* args[]) {

using namespace std;

system("clear");
cout << "\n";
cout << "Programma per analizzare i dati della guidovia, versione: " << VERSIONE << endl;
//Ricordarsi che con 0 gradi l'intervallo era di 20!
```

```
const int NUM_FILE = 7;// 7 file (7 intervalli) per 15, 30, 45 gradi
const int NUM_FILE_0GRADI = 6; //  file per 60,70,80,90,100,110
const int NUM_DATIPERFILE = 5;// 5 dati in ogni file
const int ANGOLI_NUM = 3;//15, 30, 45 0 e 45 li facciamo a parte
//const auto INTERVALLO = VarStat<double>(0.1, 0.001 / sqrt(6));//Distribuzione triangolare

try {
//stringstream ss;
string nf;//Nome file da aprire
//FileStream
ofstream FileMedie;//FileStream
ofstream FileRiassunto;
using namespace mions::dataAnalisi;
vector<VarStat<double> > arrayRiassunti;//Contiene le informazioni come la deviazione standard
vector<VarStat<double> > arrayTempi;
arrayRiassunti.reserve(NUM_FILE);
const auto INTERVALLO_PV = VarStat<double>(0.1, 0.001 / sqrt(6));//Distribuzione triangolare

// vector<double> v1 = {1,1,1,100000,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,3,4
//
// vector<double> v2 = {3,4,7,8};
// vector<double> v3 = {1,2,5,6};
// VarStat<double> var2(v2,true);
// VarStat<double> var3(v3,true);
//
// VarStat<double> AnDat(v2,true);
// //Sorting_VarStat<double> var2(std::move(v3));//Non usare più v1
// //cout << "MEDIANA " <<var2.getMediana() << "\n";
// AnDat = (AnDat-var2)/(AnDat*3*var2);
// cout << "var2: \n" << var2 << endl;
// cout << "var3: \n" << var3 << endl;
// cout << "somma elementi: \n" << VarStat<double>({4,6,12,14}) << endl;
// cout << "somma variabili: \n" << (var2+var3) << endl;
//
// return 0;
```

```
//Prima esperianza, guidovia inclinata a 15, 30 e 45 gradi senza peso
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
{

//stringstream ss;
string nf;//Nome file da aprire
//FileStream
ofstream FileMedie;//FileStream
ofstream FileRiassunto;
ofstream FileVelocita;
using namespace mions::dataAnalisi;
vector<VarStat<double> > arrayRiassunti;//Contiene le informazioni come la deviazione standard
vector<VarStat<double> > arrayTempi;

arrayRiassunti.reserve(NUM_FILE);
string nomeoutputfile;
string nomefilemedie;
string nomefilevelocita;
string nomeoutputvelocita;//Per tenere temporaneamente la variabile ed evitare il self assignm

/* Vari casi:
 *  1. nè peso nè alluminio
 */
string tipodati;
nomeoutputfile = "./Risultati/normale_dati.txt";
//tipodati = "d";
nomefilemedie = "arrayTempi_PrimaVolta_normale.txt";
nomefilevelocita = "velocita_PV_normale.txt";//PV = prima volta

FileRiassunto.open(nomeoutputfile.c_str());

for (int angoli = 1; angoli <= ANGOLI_NUM; angoli++) {
//TODO aggiunto zero all'inizio
arrayTempi.emplace_back(0.0);

for (int intervallo = 1; intervallo <= NUM_FILE; intervallo++) {
```

```
stringstream ss;
ifstream FileImputDati;//File di imput
ss << "./DatiFormattati/DatiStandardizzati/";
ss << "d";//Tipo dei dati contenuti nel file: d, cd
ss << intervallo*10 + 40;
ss << "_";
ss << angoli*15;
ss >> nf;
//ss.flush();


clog << nf << endl;
FileImputDati.open(nf.c_str());//Apro il file indicato nell'argomento dato via shell
if (!FileImputDati.is_open())
throw "Errore: file non aperto";

vector<double> tempVect(5);// Vector che contiene i dati di un file solo, da cui ricavare il t
tempVect.reserve(NUM_DATIPERFILE);

clog << tempVect.size() << endl;
for (unsigned int i = 0; i < tempVect.size(); i++) {
FileImputDati >> tempVect[i];
clog << "Pos " << i << ": " << tempVect[i] << endl;
}
clog << "Dati letti. Analizzo..." << endl << endl;

arrayRiassunti.emplace_back(tempVect,true);// Forwarda gli argomenti a un oggetto costruito DI

cout << endl;
cout << "Nome file: " << nf << endl;
cout << arrayRiassunti.back();

FileRiassunto << endl;
FileRiassunto << "Nome file: " << nf << endl;
FileRiassunto << arrayRiassunti.back() << endl;

arrayTempi.emplace_back(arrayRiassunti.back());
```

```
ss.clear();
FileImputDati.close();
}//Intervalli


switch (angoli) {
case 1:
//Ricicliamo nomeoutputfile per indicare i file di uscita
nomeoutputfile = string("./Risultati/MetaDati/15/") + nomefilemedie;
nomeoutputvelocita = string("./Risultati/MetaDati/15/") + nomefilevelocita;
FileMedie.open(nomeoutputfile.c_str());
FileVelocita.open(nomeoutputvelocita.c_str());
//const auto intervallo = VarStat<double>(0.1, 0.1 / sqrt(6));
for (int i = 0; i < NUM_FILE; i++)
{
FileMedie << ((arrayTempi[i+1]+arrayTempi[i])/2).getMedia() << endl;//sette medie di cinque te
FileVelocita << (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getMedia() << " "
<< (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getDeviazioneStandardPop() << endl;//1
}
FileMedie.close();
FileVelocita.close();
break;
case 2:
//Ricicliamo nomeoutputfile per indicare i file di uscita
nomeoutputfile = string("./Risultati/MetaDati/30/") + nomefilemedie;
nomeoutputvelocita = string("./Risultati/MetaDati/30/") + nomefilevelocita;
FileMedie.open(nomeoutputfile.c_str());
FileVelocita.open(nomeoutputvelocita.c_str());
for (int i = 0; i < NUM_FILE; i++)
{
FileMedie << ( (arrayTempi[i+1] + arrayTempi[i]) / 2 ).getMedia() << endl;//sette medie di cin
FileVelocita << (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getMedia() << " "
<< (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getDeviazioneStandardPop() << endl;//1
}
FileMedie.close();
FileVelocita.close();
```

```
break;
case 3:
//Ricicliamo nomeoutputfile per indicare i file di uscita
nomeoutputfile = string("./Risultati/MetaDati/45/") + nomefilemedie;
nomeoutputvelocita = string("./Risultati/MetaDati/45/") + nomefilevelocita;
FileMedie.open(nomeoutputfile.c_str());
FileVelocita.open(nomeoutputvelocita.c_str());
for (int i = 0; i < NUM_FILE; i++)
{
FileMedie << ((arrayTempi[i+1]+arrayTempi[i])/2).getMedia() << endl;//sette medie di cinque te
FileVelocita << (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getMedia() << " "
<< (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getDeviazioneStandardPop() << endl;//1
}
FileMedie.close();
FileVelocita.close();
break;
default:
throw "Errore: numero casi angoli sbagliato";
break;
}//switch
arrayTempi.clear();
}//Angoli

FileRiassunto.close();
arrayRiassunti.clear();
  }//Blocco prima esperienza senza peso
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

```
//Prima esperianza, guidovia inclinata a 45 con peso
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
/*
 * Vari casi:
 *  1. nè peso nè alluminio
 *  2. peso
 */
//for (int varicasi = 1; varicasi <= 2; varicasi++)
{

string nf; // Nome file
ofstream FileMedie; // File con le medie dei tempi
ofstream FileRiassunto; // File con le informazioni sulle cinquine di dati
ofstream FileVelocita;
using namespace mions::dataAnalisi;
vector<VarStat<double> > arrayRiassunti;//Contiene le informazioni come la deviazione standard
vector<VarStat<double> > arrayTempi;
//TODO aggiunto zero all'inizio
arrayTempi.emplace_back(0.0);

arrayRiassunti.reserve(NUM_FILE);
string nomeoutputfile;
string nomefilemedie;
string nomefilevelocita;
string nomeoutputvelocita;


string tipodati;
nomeoutputfile = "./Risultati/peso_dati.txt";
tipodati = "cd";
nomefilemedie = "arrayTempi_PrimaVolta_peso.txt";
nomefilevelocita = "velocita_PV_peso.txt";


//string nomeoutputfile = "./Risultati/nopeso_dati.txt";
FileRiassunto.open(nomeoutputfile.c_str());
for (int intervallo = 1; intervallo <= NUM_FILE; intervallo++) {
```

```
stringstream ss;
ifstream FileImputDati; //File di imput
ss << "./DatiFormattati/DatiStandardizzati/";
ss << tipodati; //Tipo dei dati contenuti nel file: d, cd
ss << intervallo * 10 + 40;
ss << "_";
ss << "45";
ss >> nf;
//ss.flush();

clog << nf << endl;
FileImputDati.open(nf.c_str()); //Apro il file indicato nell'argomento dato via shell
if (!FileImputDati.is_open())
throw "Errore: file non aperto";

vector<double> tempVect(5); // Vector che contiene i dati di un file solo, da cui ricavare il
tempVect.reserve(NUM_DATIPERFILE);

clog << tempVect.size() << endl;
for (unsigned int i = 0; i < tempVect.size(); i++) {
FileImputDati >> tempVect[i];
clog << "Pos " << i << ": " << tempVect[i] << endl;
}
clog << "Dati letti. Analizzo..." << endl << endl;

arrayRiassunti.emplace_back(tempVect, true);// Forwarda gli argomenti a un oggetto costruito D

cout << endl;
cout << "Nome file: " << nf << endl;
cout << arrayRiassunti.back();

FileRiassunto << endl;
FileRiassunto << "Nome file: " << nf << endl;
FileRiassunto << arrayRiassunti.back() << endl;

arrayTempi.emplace_back(arrayRiassunti.back());
```

```
ss.clear();
FileImputDati.close();
}//Intervalli

//Ex switch
//Ricicliamo nomeoutputfile per indicare i file di uscita
nomeoutputfile = string("./Risultati/MetaDati/45/")
+ nomefilemedie;
nomeoutputvelocita = string("./Risultati/MetaDati/45/")
+ nomefilevelocita;
FileMedie.open(nomeoutputfile.c_str());
FileVelocita.open(nomeoutputvelocita.c_str());
for (int i = 0; i < NUM_FILE; i++)
{
FileMedie << ((arrayTempi[i+1]+arrayTempi[i])/2).getMedia() << endl;//sette medie di cinque te
FileVelocita << (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getMedia() << " "
<< (INTERVALLO_PV / (arrayTempi[i+1] - arrayTempi[i]) ).getDeviazioneStandardPop() << endl;//1
}
FileMedie.close();
FileVelocita.close();

arrayTempi.clear();

FileRiassunto.close();
arrayRiassunti.clear();
} //Blocco prima esperienza 45 con peso
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

```
//%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
// Seconda giornata %
//%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//Seconda esperienza, 0 gradi con alluminio e peso
/* Vari casi:
 *  1. nè peso nè alluminio (file "d...")
 *  2. peso (file "cd...")
 *  4. alluminio
 *  3. peso e alluminio ("cad...")
 */
for (int varicasi = 1; varicasi <= 4; varicasi++)
{
string nf; //Nome file da aprire
ofstream FileMedie; //File per le medie
ofstream FileRiassunto;
ofstream FileVelocita;
using namespace mions::dataAnalisi;
vector<VarStat<double> > arrayRiassunti;//Contiene le informazioni come la deviazione standard
vector<VarStat<double> > arrayTempi;//Niente zero perchè non devo dividere per la differenza
arrayRiassunti.reserve(NUM_FILE_0GRADI);
string nomeoutputfile;
string nomefilemedie;
string nomefilevelocita;
string nomeoutputvelocita;
const auto INTERVALLO_SV = VarStat<double>(0.2, 0.001 / sqrt(6));//Distribuzione triangolare
```

```
/* Vari casi:
 *  1. nè peso nè alluminio (file "d...")
 *  2. peso (file "cd...")
 *  4. alluminio
 *  3. peso e alluminio ("cad...")
 */
string tipodati;
switch (varicasi) {
case 1: // normale
nomeoutputfile = "./Risultati/normale_0gradi_dati.txt";
tipodati = "d";
nomefilemedie = "arrayTempi_0gradi_normale.txt";
nomefilevelocita = "velocita_0gradi_normale.txt";
break;
case 2: // peso
nomeoutputfile = "./Risultati/peso_0gradi_dati.txt";
tipodati = "cd";
nomefilemedie = "arrayTempi_0gradi_peso.txt";
nomefilevelocita = "velocita_0gradi_peso.txt";
break;
case 3: // alluminio
nomeoutputfile = "./Risultati/alluminio_0gradi_dati.txt";
tipodati = "ad";
nomefilemedie = "arrayTempi_0gradi_alluminio.txt";
nomefilevelocita = "velocita_0gradi_alluminio.txt";
break;
case 4: // normale
nomeoutputfile = "./Risultati/pesoalluminio_0gradi_dati.txt";
tipodati = "cad";
nomefilemedie = "arrayTempi_0gradi_pesoalluminio.txt";
nomefilevelocita = "velocita_0gradi_pesoalluminio.txt";
break;
default:
throw "Errore: Seconda esperienza: variante non nota";
break;
```

```
}

FileRiassunto.open(nomeoutputfile.c_str());

for (int intervallo = 1; intervallo <=  NUM_FILE_OGRADI; intervallo++) {
stringstream ss;
ifstream FileImputDati; //File di input
ss << "./DatiFormattati/DatiStandardizzati/";
ss << tipodati; //Tipo dei dati contenuti nel file: d, cd, ad, cad
ss << intervallo * 10 + 50;
ss << "_";
ss << "0";
ss >> nf;
//ss.flush();

clog << nf << endl;
FileImputDati.open(nf.c_str()); //Apro il file indicato nell'argomento dato via shell
if (!FileImputDati.is_open())
throw "Errore: file non aperto";

vector<double> tempVect(5); // Vector che contiene i dati di un file solo, da cui ricavare il
tempVect.reserve(NUM_DATIPERFILE);

clog << tempVect.size() << endl;
for (unsigned int i = 0; i < tempVect.size(); i++) {
FileImputDati >> tempVect[i];
clog << "Pos " << i << ": " << tempVect[i] << endl;
}
clog << "Dati letti. Analizzo..." << endl << endl;

arrayRiassunti.emplace_back(tempVect, true);// Forwarda gli argomenti a un oggetto costruito D

cout << endl;
cout << "Nome file: " << nf << endl;
cout << arrayRiassunti.back();

FileRiassunto << endl;
```

```
FileRiassunto << "Nome file: " << nf << endl;
FileRiassunto << arrayRiassunti.back() << endl;

arrayTempi.emplace_back(arrayRiassunti.back());

ss.clear();
FileImputDati.close();
} //Intervalli

//Ex switch
//Ricicliamo nomeoutputfile per indicare i file di uscita
nomeoutputfile = string("./Risultati/MetaDati/0/")
+ nomefilemedie;//Nomefilemedie scelto all'inizio nello switch
nomeoutputvelocita = string("./Risultati/MetaDati/0/")
+ nomefilevelocita;//Idem per nomefilevelocita
FileMedie.open(nomeoutputfile.c_str());
FileVelocita.open(nomeoutputvelocita.c_str());
for (int i = 0; i < NUM_FILE_0GRADI; i++)
{
//Qui non c'è lo zero, quindi niente media
FileMedie << (arrayTempi[i]).getMedia() << endl;//sette medie di cinque tempi ciascuns
FileVelocita << (INTERVALLO_SV / arrayTempi[i]).getMedia() << " "
<< (INTERVALLO_SV / arrayTempi[i]).getDeviazioneStandardPop() << endl;//10 cm di intervallo/ci
}
FileMedie.close();
FileVelocita.close();

arrayTempi.clear();
FileRiassunto.close();
arrayRiassunti.clear();

}
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

```
////////////////////////////////////////////////
//Analizza i dati per la gravità
typedef VarStat<double> vs;
const double G15 = 0.25*M_PI/180.0;//15 primi di grado
const double G30 = 0.50*M_PI/180.0;//15 primi di grado
const double G45 = 0.75*M_PI/180.0;//15 primi di grado

ofstream AnalisiGravita;
AnalisiGravita.open("./Risultati/Analisi_Dati/DatiGravità");

////Media tra gravità a 15, 30, 45, 45peso presi dai valori di Gnuplot
//AnalisiGravita << "Media gravità della prima giornata: (a15 + a30 + a45 + a45p)/4" << endl;
//AnalisiGravita << ((vs(0.0388864,0.001)*(1/sin(G15))).getMedia() + //15 norm
//   (vs(0.0811784,0.001408)*(1/sin(G30))).getMedia() + //30 norm
//   (vs(0.121616,0.001795)*(1/sin(G45))).getMedia() + //45 norm
//   (vs(0.122322,0.00114)*(1/sin(G45))).getMedia() ) / //45 peso
//   4
//   << endl << endl;

//Media tra gravità a 15, 30, 45, 45peso presi dai valori di Gnuplot
vs stimaGravita_orig = ((vs(0.0388864,0.001,7)*(1/sin(G15))) + //15 norm
      (vs(0.0811784,0.001503,7)*(1/sin(G30))) + //30 norm
      (vs(0.121616,0.001991,7)*(1/sin(G45))) + //45 norm
      (vs(0.122322,0.00114,7)*(1/sin(G45))) ) *  //45 peso
  (0.25);

AnalisiGravita << "Dati gravità della prima giornata: (a15 + a30 + a45 + a45p)/4" << endl;
AnalisiGravita << stimaGravita_orig << endl << endl;
```

```
//Media Coefficienti rette senza peso
vs b_np =  (vs(0.00707886,0.004894,6) + //0 norm
   vs(0.0135994,0.005114,6) ) * //0 alluminio
  (0.5);
AnalisiGravita << "B (seconda giornata), senza peso: (b_norm + b_alluminio)/2" << endl;
AnalisiGravita << b_np << endl << endl;

//Media Coefficienti rette con peso
vs b_conp = (vs(0.0282376,0.001601,6) + //0 peso
    vs(0.0395786,0.001124,6) ) * //0 pesoalluminio
  (0.5);
AnalisiGravita << "B (seconda giornata), con peso: (b_peso + b_peso)/2" << endl;
AnalisiGravita << b_conp << endl << endl;

////////////////////////////////////////////
//Stime gravità
// Velocita media norm (0 gradi)
vs vMed_norm = (vs(0.172473,0.001) + vs(0.170765,0.00122783) ) * 0.5;
vs vMed_allum = (vs(0.121344,0.00126562) + vs(0.117702,0.00208813)) * 0.5;
vs vMed_totnopeso = (vMed_norm + vMed_allum) * 0.5;

// Velocità media col peso (0 gradi)
vs vMed_peso = (vs(0.103018,0.00142386) + vs(0.116131,0.000705806)) * 0.5;
vs vMed_pesoallum = (vs(0.0541008,0.00236734) + vs(0.0751428,0.000329625)) * 0.5;
vs vMed_totpeso = (vMed_peso + vMed_pesoallum) * 0.5;

AnalisiGravita << "Delta G: Rispettivamente a 15, 30, 45 e 45 con peso " << endl;
AnalisiGravita << "15: " << endl << (vMed_totnopeso*b_np) * (1/sin(G15)) << endl;
AnalisiGravita << "30: " << endl << (vMed_totnopeso*b_np) * (1/sin(G30)) << endl;
AnalisiGravita << "45: " << endl << (vMed_totnopeso*b_np) * (1/sin(G45)) << endl;
AnalisiGravita << "45 con peso: " << endl << (vMed_totpeso*b_conp) * (1/sin(G45)) << endl << e
```

```
vs stimaGravita_corr = (((vs(0.0388864,0.001,7) + vMed_totnopeso*b_np) * (1/sin(G15)) ) + //15
                   ((vs(0.0811784,0.001503,7) + vMed_totnopeso*b_np) * (1/sin(G30)) ) + //30 no
                   ((vs(0.121616,0.001991,7) + vMed_totnopeso*b_np) * (1/sin(G45)) ) + //45 nor
                   ((vs(0.122322,0.00114,7) + vMed_totpeso*b_conp) * (1/sin(G45)) ) ) *  //45 p
                    (0.25);
AnalisiGravita << "Stima gravità corretta: G = G0 + DeltaG" << endl;
AnalisiGravita << stimaGravita_corr << endl << endl;

} catch (exception &e) {
cout << e.what() << endl;
return -1;
} catch (string &e) {
cout << e << endl;
return -2;
} catch (const char* e) {
cout << e << endl;
return -3;
}
//cout << "\n";
return 0;
}
```