Fondamenti di Informatica

AA 2018/2019

Eng. Ph.D. Michela Paolucci

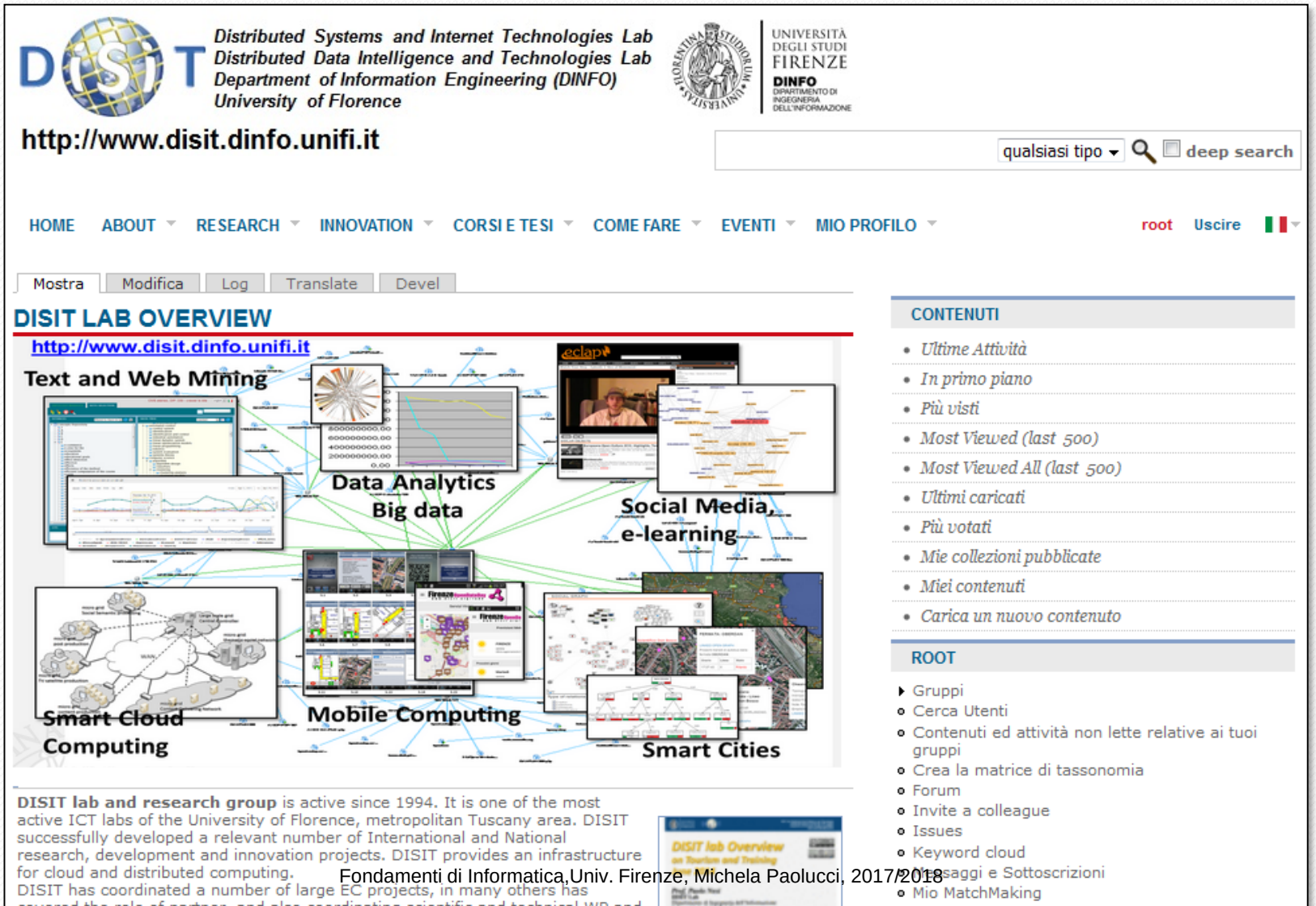
DISIT Lab http://www.disit.dinfo.unifi.it
Department of Information Engineering, DINFO
University of Florence
Via S. Marta 3, 50139, Firenze, Italy
tel: +39-055-2758515, fax: +39-055-2758570
michela.paolucci@unifi.it

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE | DINFO DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE | DISIT DISTRIBUTED SYSTEMS AND INTERNET TECHNOLOGIES LAB

DISIT Lab

- Researchers: 20
- Main research topics:
  - **Big Data, Smart Cities and Distributed Systems**
  - **Smart City models and applications**
  - **Collective Awarness Platforms**
  - **Creative industry, creativity, elearning**
  - **Smart cloud**
  - **Smart manufacturing: Industry** 4.0, Factory 4.0, e-factory
  - **Smart Retail:** user behavior analysis, engagment, ..
  - **Autonomous drivers:** operators, high speed trains, driverless

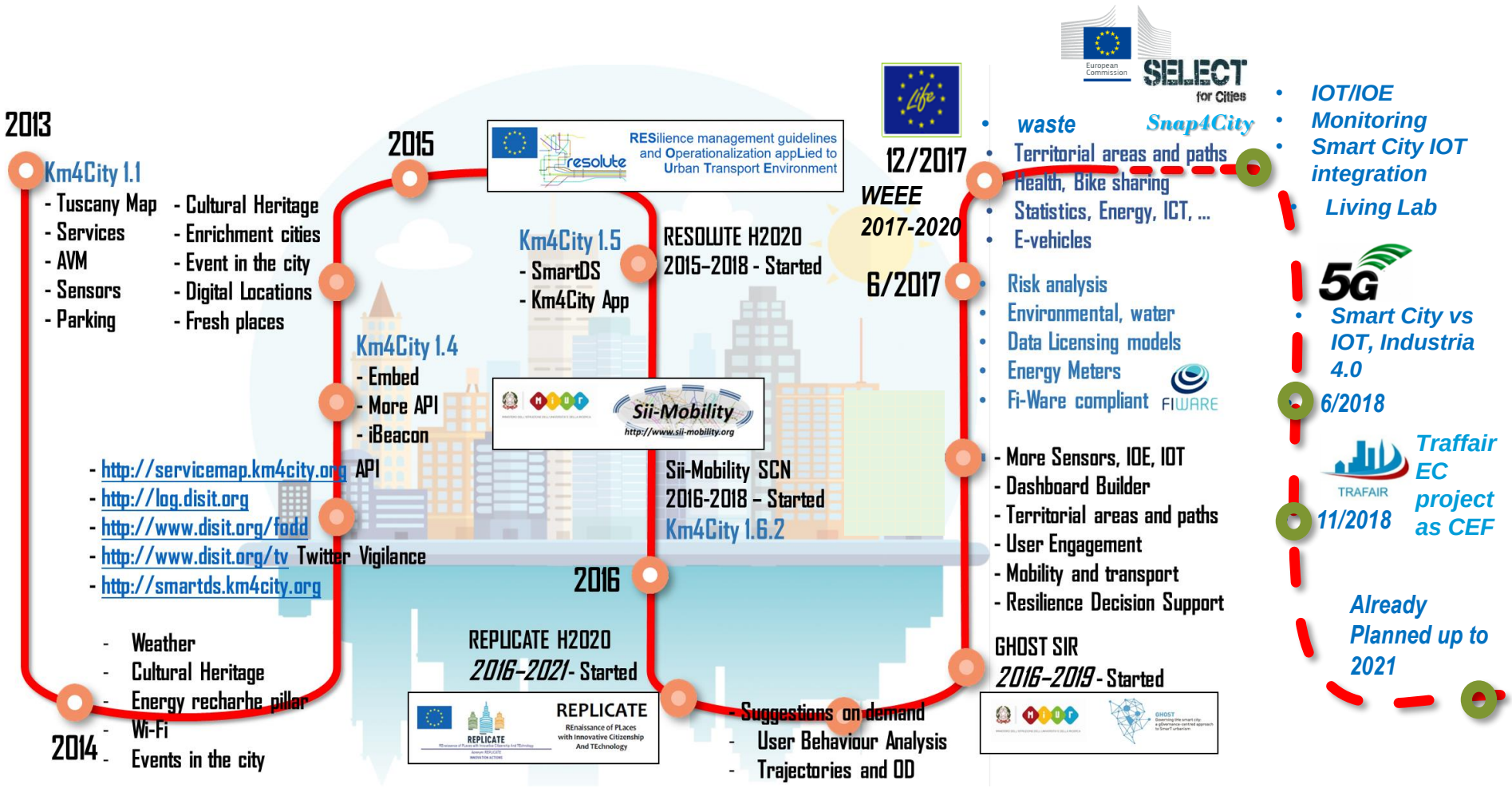
DISIT Lab, http://www.disit.dinfo.unifi.it



Con chi lavoriamo

swarco
First in Traffic Solutions.
vARgroup
THALES
BUSITALIA
NORD
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
BBC
TIM
LEONARDO
ataf
NORD
CTT
BMG
europeana
think culture
COSTRUZIONI NOVICROM
COMPUTER GROSS
Hewlett Packard Enterprise
eutelsat
liberologico
SIAE
Società Italiana degli Autori ed Editori
Rai
ENGINEERING
PHILIPS
tiscali:
Effective Knowledge s.r.l.
GIUNTI EDITORE
e-distribuzione
Fondazione per la ricerca e l'innovazione
CERTH
CENTRE FOR RESEARCH & TECHNOLOGY HELLAS
ENTE CASSA DI RISPARMIO DI FIRENZE
CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE
COMUNE DI FIRENZE
Fraunhofer
Consiglio Nazionale delle Ricerche
cini
cnit
consorzio nazionale interuniversitario per le telecomunicazioni
UNIVERSITY OF PITTSBURGH
Camera di Commercio Firenze
ARPAT
Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
REGIONE TOSCANA
National Technical University of Athens
ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
APRE TOSCANA
AGENZIA PER LA PROMOZIONE DELLA RICERCA EUROPEA
ACCADEMIA NAZIONALE DI SANTA CECILIA
CONSORZIO LaMMA

Disit Lab Roadmap on Smart Cities



Smart City

- **Snap4city:** y EC project selected by **SELECT4Cities** pre-commercial procurement for the R&D of large-scale IoE/IoTplatforms for urban Innovation
- **Traffair:** **EC project as CEF**
- **MOSAIC, regional project with ALSTOM, Tages, LiberoLogico**
- **Weee Life: project of the EC with regione Toscana**
- **Feedback project:** co-funded by the Tuscany Region.
- **JOIN project:** co-Founded by the Tuscany Region
- **REPLICATE H2020, SCC1, EC flagship**
  - http://replicate-project.eu/
- **5G – Prato Wind Open Fiber**
- **RESOLUTE H2020, EC**
  - http://www.resolute-eu.org
- **Sii-Mobility SCN MIUR:**
  - http://www.sii-mobility.org
- **Km4City:** http://www.km4city.org
- **Coll@bora Social Innovation, MIUR:**
  - http://www.disit.org/5479
- **Trace-it**
- **Raiss ……. *projects:***

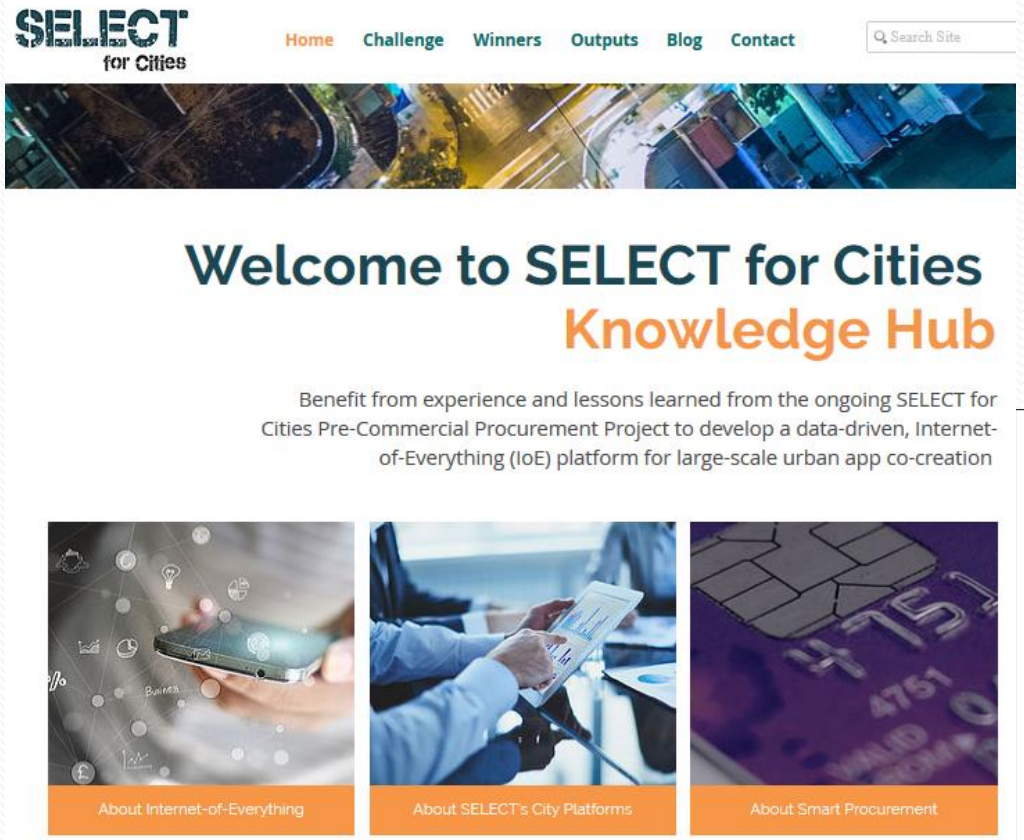
  http://www.disit.org/5501

Trace-IT

RAISSS

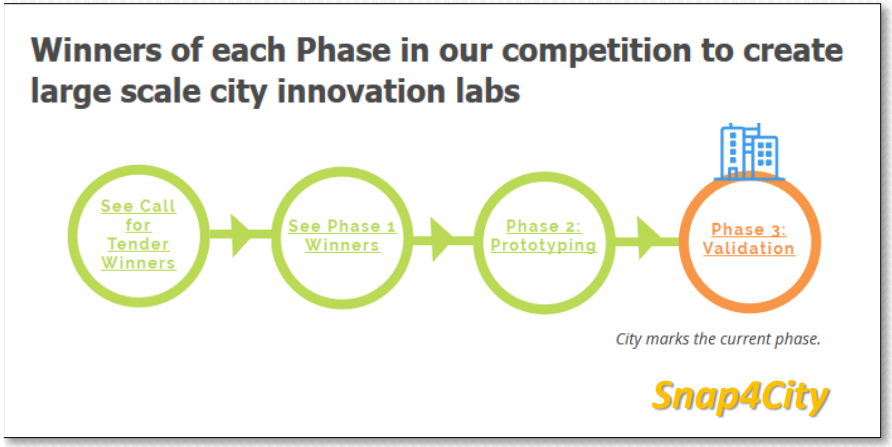
Snap4City

Snap4City *has been proposed in response to* ***Select4Cities*** *challenges and PCP –* Pre-Commercial Procurement Project (*http://www.select4cities.eu/*).



Smart Cities involved:

- Antwerp
- Copenaghen
- Helsinki



100% OPEN SOURCE URBAN PLATFORM: SMART CITY AND LIVING LAB

- LOCAL GOVERN
- STAKEHOLDERS
- CITY USERS
- IN-HOUSE
- ENERGY OPERATORS
- MOBILITY OPERATORS
- COMMERCIAL OPERATORS
- SECURITY OPERATORS
- INDUSTRIES
- RESEARCHERS
- START-UPS
- ASSOCIATIONS

- GDPR
- SECURITY
- PRIVACY
- ASSESSMENT
- AUDITING

- OPEN HW/SW
- IOT EDGE
- IOT BUTTONS
- IOT DEVICES

IOT APPLICATIONS • INSTANT APPS

PERSONAL DATA • DATA DRIVEN • REAL TIME - ANY PROTOCOL & FORMAT

DASHBOARDS & APPLICATIONS

CONTROL ROOM • KPI • BUSINESS INTELLIGENCE • DECISION SUPPORT • WHAT-IF ANALYSIS

MOBILE & WEB APPLICATIONS

DEV KIT • SUGGESTIONS • USER ENGAGEMENT • COWORKING • SMART APPLICATIONS

MICROSERVICES & ADVANCED SMART CITY API

LIVING LAB - DEV TOOLS - COWORKING

IOT DIRECTORY • SERVICE MAP • RESOURCE MANAGER • DATA GATE • R STUDIO • ETL

BIG DATA ANALYTICS

SMART SOLUTIONS • PREDICTIONS • ANOMALY DETECTION • TRAFFIC RECONSTRUCTION • ORIGIN-DESTINATION MATRIX • SOCIAL MEDIA ANALYSIS • OFFER & DEMAND ANALYSIS • RISK & RESILIENCE ANALYSIS

SMART MICRO-APPLICATIONS – OPEN TO EXTERNAL SERVICES

SMART PARKING • ROUTING • PERSONAL ASSISTANT • INFOMOBILITY • ALERTING • INFO TRIAGE

KM4CITY DATA AGGREGATOR, KNOWLEDGE BASE OF THE CITY

OPEN DATA | GIS+MAP DATA | PROPRIETARY DATA | PERSONAL DATA | IOT / IOE | INDUSTRY 4.0 | SOCIAL MEDIA

REPLICATE

Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation

REnaissance of PLaces
with Innovative Citizenship
And TEchnology

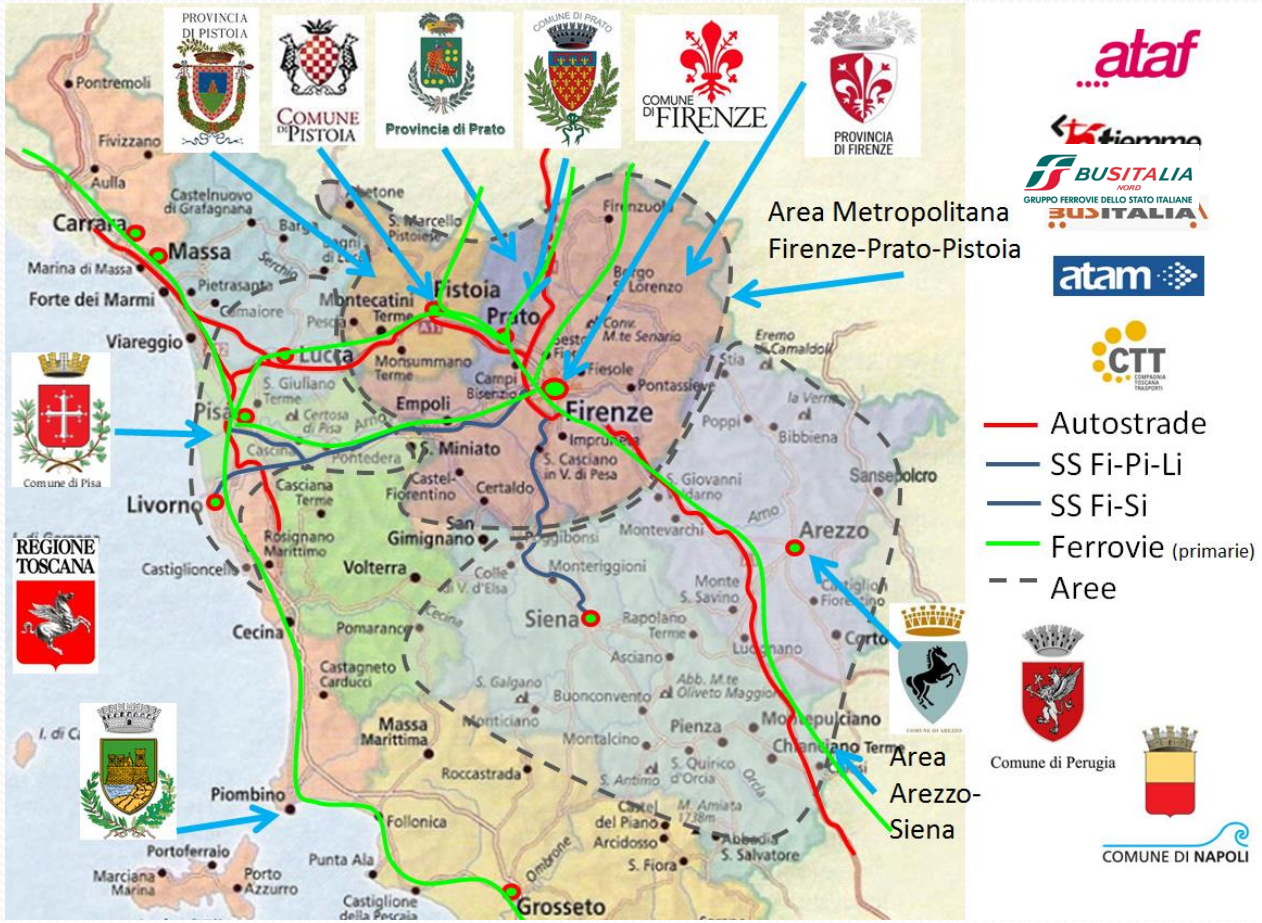
COMUNE DI FIRENZE
Smart Florence Plan

- ***demonstrate Smart City technologies in energy, transport and ICT in districts in:***
  - ***San Sebastian, Florence and Bristol,***
  - ***follower cities of Essen, Nilufer and Lausanne***
- *Cities are the customer: considering local specificities*
- *Solutions must be replicable, interoperable and scalable.*
  - *Integrated Infrastructure: deployment of ICT architecture, from internet of things to applications*
  - *Low energy districts*
  - *Urban mobility: sustainable and smart urban services*

1 (coordinator) FOMENTO DE SAN SEBASTIAN FSS SPAIN
2 AYUNTAMIENTO DE SAN SEBASTIAN SAN SEBASTIAN SPAIN
3 COMUNE DI FLORENCE FLORENCE ITALY
4 BRISTOL COUNCIL BRISTOL UNITED KINGDOM
5 STADT ESSEN ESSEN GERMANY
6 NILUFER BELEDIYESI NILUFER TURKEY
7 VILLE DE LAUSANNE LAUSANNE SWITZERLAND
8 IKUSI ANGEL IGLESIAS, S.A. IKUSI SPAIN
9 ENDESA ENERGÍA, S.A. ENDESA SPAIN
10 EUROHELP CONSULTING, S.L. EUROHELP SPAIN
11 ILUMINACION INTELIGENTE LUIX, S.L. LUIX SPAIN
12 FUNDACION TECNALIA RESEARCH & INNOVATION TECNALIA SPAIN
13 EUSKALTEL, S.A. EUSKALTEL SPAIN
14 COMPAÑÍA DEL TRANVÍA DE SAN SEBASTIÁN DBUS SPAIN
15 CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE CNR ITALY
16 ENEL DISTRIBUZIONE, SPA ENEL ITALY
17 MATHEMA, SRL MATHEMA ITALY
18 SPES CONSULTING SPES ITALY
19 TELECOM ITALIA, SPA TELECOM ITALY
20 UNIVERSITA DEGLI STUDI DI FLORENCE UNIFI ITALY: DINFO.DISIT, DIEF
21 THALES ITALIA, SPA THALES ITALY
22 ZABALA INNOVATION CONSULTING ZABALA SPAIN
23 TECHNOMAR TECHNOMAR GERMANY
24 UNIVERSITY OF BRISTOL UOB UNITED KINGDOM
25 UNIVERSITY OF OXFORD UOXF UNITED KINGDOM
26 BRISTOL IS OPEN, LTD BIO UNITED KINGDOM
27 ZEETTA NETWORKS ZEETTA UNITED KINGDOM
28 KNOWLE WEST MEDIA CENTRE, LGB KWMC UNITED KINGDOM
29 TOSHIBA RESEARCH EUROPE, LTD TREL UNITED KINGDOM
30 ROUTE MONKEY, LTD ROUTE MONKEY UNITED KINGDOM
31 ESOTERIX SYSTMES, LTD ESOTERIX UNITED KINGDOM
32 NEC LABORATORIES EUROPE, LTD NEC UNITED KINGDOM
33 COMMONWHEELS CAR CLUB CIC CO-WHEELS UNITED KINGDOM
34 UNIVERSITY OF THE WEST OF ENGLAND UWE UNITED KINGDOM
35 ESADE BUSINESS SCHOOL ESADE SPAIN
36 SISTELEC SOLUCIONES DE TELECOMUNICACION, S.L. SISTELEC SPAIN

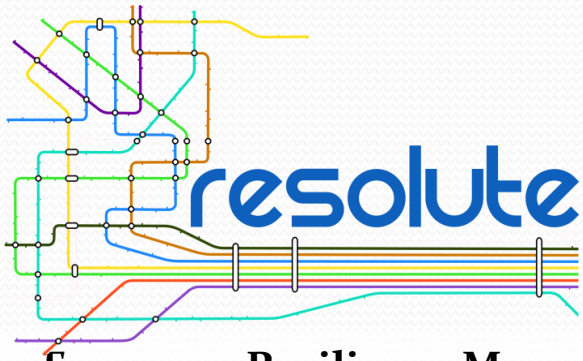
Sii-Mobility

- *Experimentations and validation in Tuscany* http://www.Sii-Mobility.org
- *Integration with present central station and subsystems*
- *DISIT lab, Università di Firenze, is the coordinator*



ECM*; *Swarco Mizar*; *Inventi In20; Geoin; QuestIT; Softec; T.I.M.E.; LiberoLogico; ***MIDRA (autostrade, motorola); *ATAF; Tiemme; CTT Nord; BUSITALIA; A.T.A.M.; Effective Knowledge; eWings; Argos Engineering; Elfi; Calamai & Agresti; Project; Negentis***

Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



http://www.resolute-eu.org

- **Develop European Resilience Management Guidelines (ERMG)**
  - Develop a conceptual framework for creating/ maintaining Urban Transport Systems
- Enhance resilience through improved support of human decision making processes, particularly by training professionals and civil users on the ERMG and the RESOLUTE system
- **Operationalize and validate the ERMG by implementing the RESOLUTE Collaborative Resilience Assessment and Management Support Systems (CRAMSS) for Urban Transport Systems** addressing Road and Urban Rail Infrastructures
  - **Pilots in Florence and Athens**
- Adoption of the ERMG at EU and Associated Countries level

University of Florence: DISIT lab DINFO (Proj coordinator), DISIA and DST	UNIFI	IT
THALES	THALES	IT
ATTIKOMetro	ATTIKO	GR
Comune di Firenze	CDF	IT
Centre for Research and Technology Hellas	CERTH	GR
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	FHG	DE
HUMANIST	HUMANIST	FR
SWARCO Mizar	SWMIZ	IT
Associação para o Desenvolvimento da Investigação no Instituto Superior de Gestão	ADI-ISG	PT
Consorzio Milano Ricerche	CMR	IT

http://servicemap.km4city.org

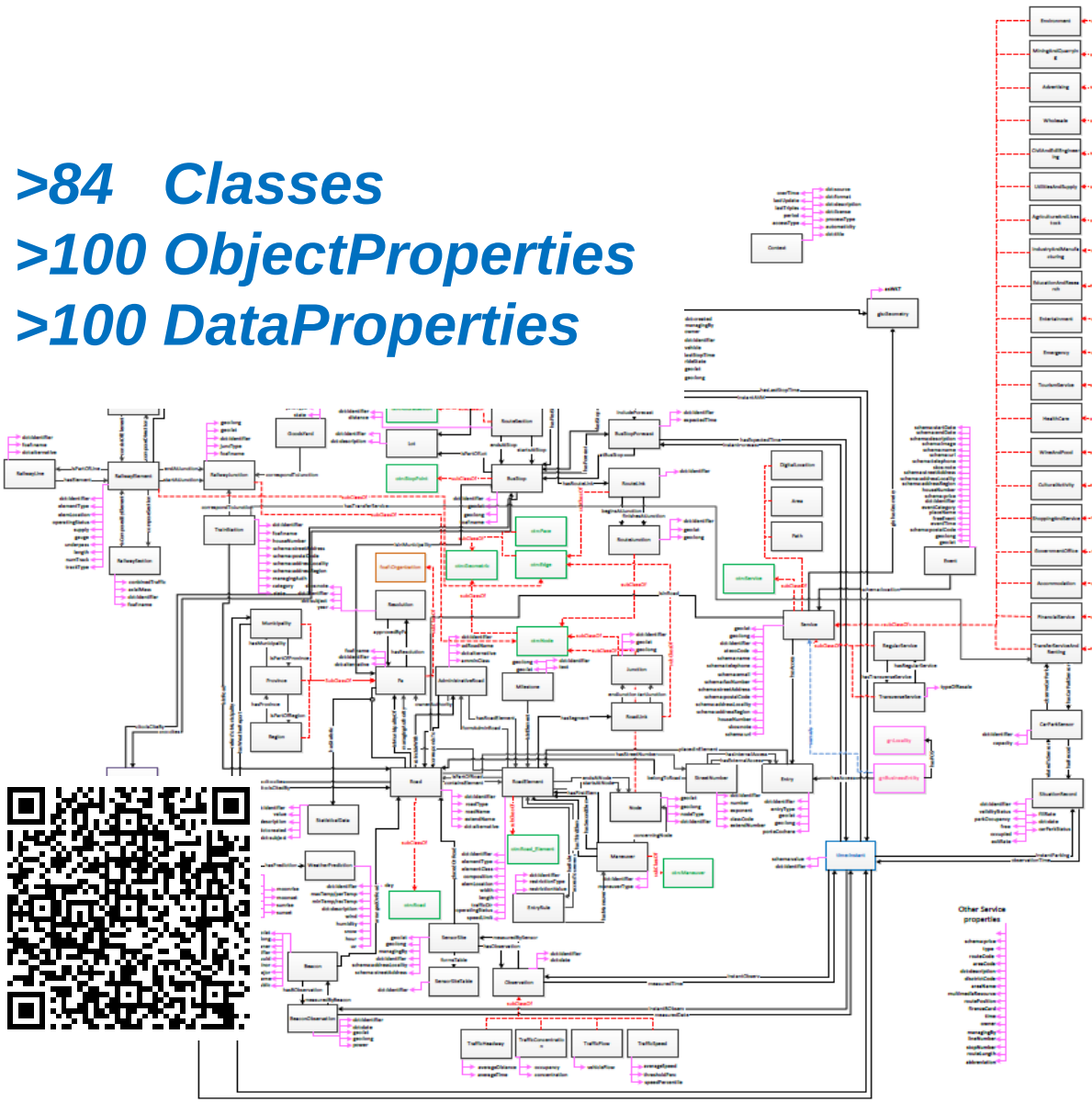
What is enabling and providing smart services

- ***Smart Parking, in Tuscany***
- ***Smart First Aid in Tuscany***
- ***Smart Fuel pricing in Tuscany***
- ***Smart search for POI and public transport srv.***
- ***Public Transportation in Tuscany***
- ***Routing in Tuscany, multimodal routing***
- ***Social Media Monitoring and acting***
- ***Traffic events and Resilience in Florence***
- ***Bike Sharing in Pisa and Siena***
- ***Recharge stations for e-vehicles***
- ***Entertainment Events in Florence***
- ***Traffic Sensors in Tuscany***
- ***Weather forecast/condition in Tuscany***
- ***Pollution and Pollination in Tuscany***
- ***Origin Destination Matrices, trajectories***
- ***People Monitoring Assessment in the City, in Florence via WiFi***
- ***People Monitoring, in Tuscany via App***

All Point of Interests, cultural activities, IOT, …
Over than 1.2 Million of complex events per day!

Smart-city Ontology km4city

>84 Classes
>100 ObjectProperties
>100 DataProperties

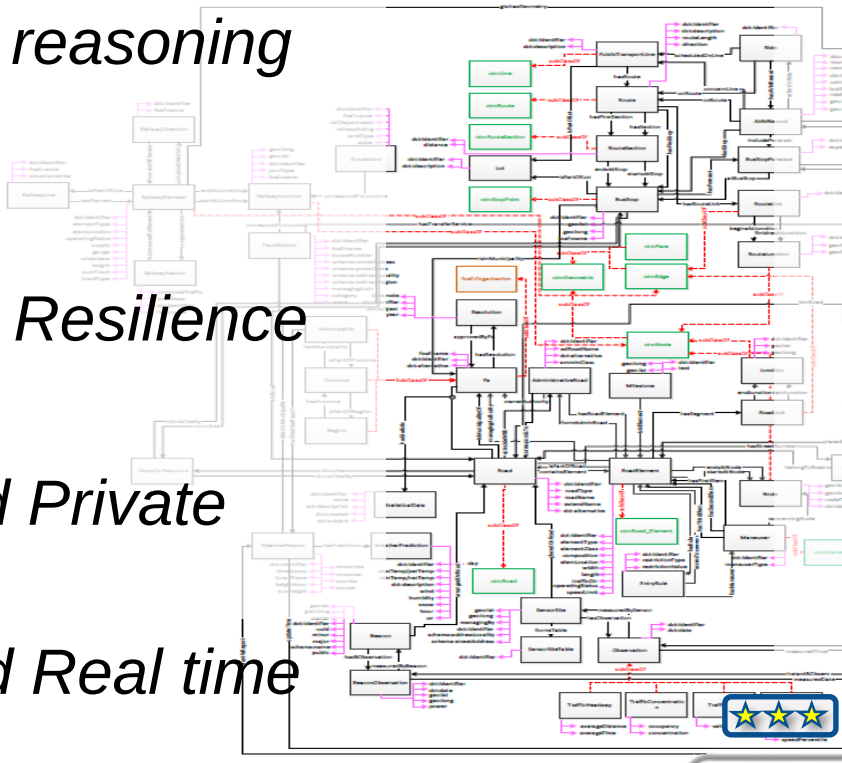


Ontology Documentation:

http://www.disit.org/6506
http://www.disit.org/6507
http://www.disit.org/5606
http://www.disit.org/6461

Km4City: Knowledge Base

- ***Multiple DOMAINS***
- *Geospatial reasoning*
- *Temporal reasoning*
- *Metadata*
- *Statistics*
- *Risk and Resilience*
- *Licensing*
- *Open and Private Data*
- *Static and Real time*
- *IOT/IOE*



- Street-Guide
- Mobility and transport
- Points of interest
- Citations from strings
- Sensors, IOT, …
- Energy
- Administration
- ..

Big Data Tools

LOD and reasoners

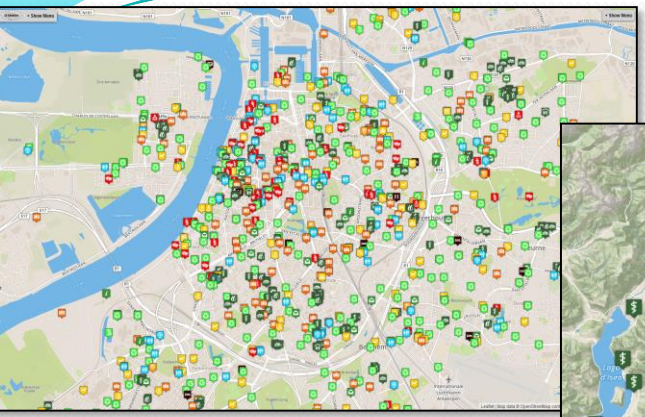
Ontology Documentation:

http://www.disit.org/6506
http://www.disit.org/6507
http://www.disit.org/5606
http://www.disit.org/6461

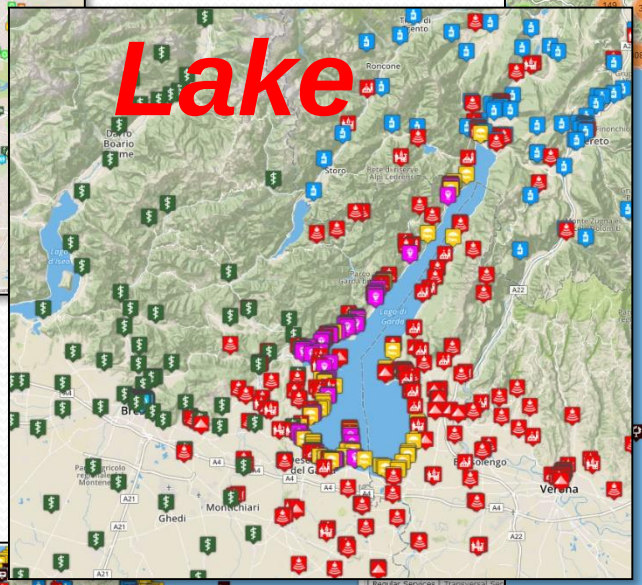
Schema: http://www.disit.org/km4city/schema
RDF version: http://www.disit.org/km4city.rdf

Km4City in ...

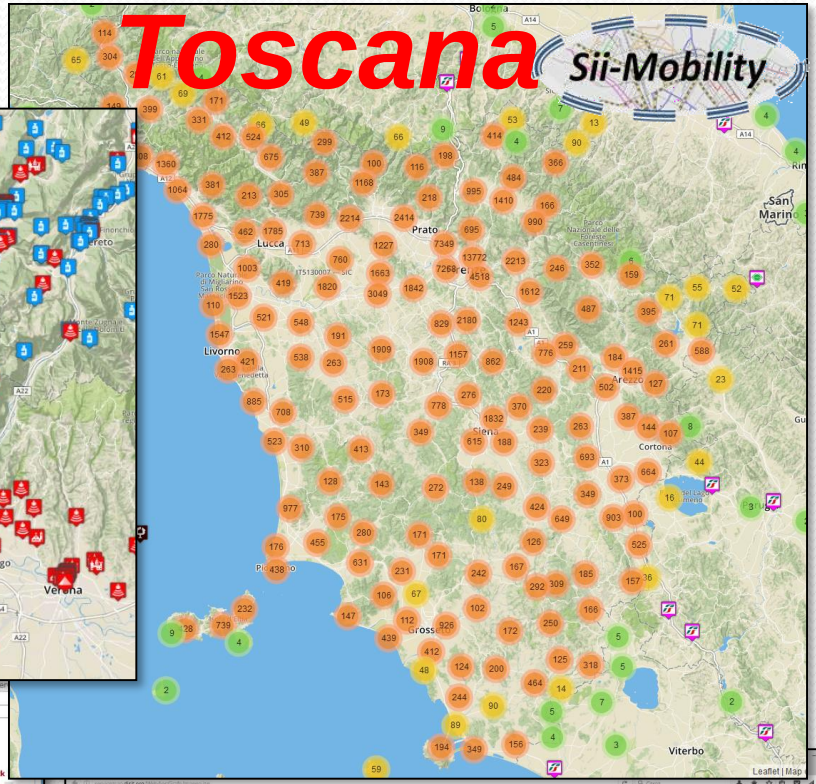
Antwerp



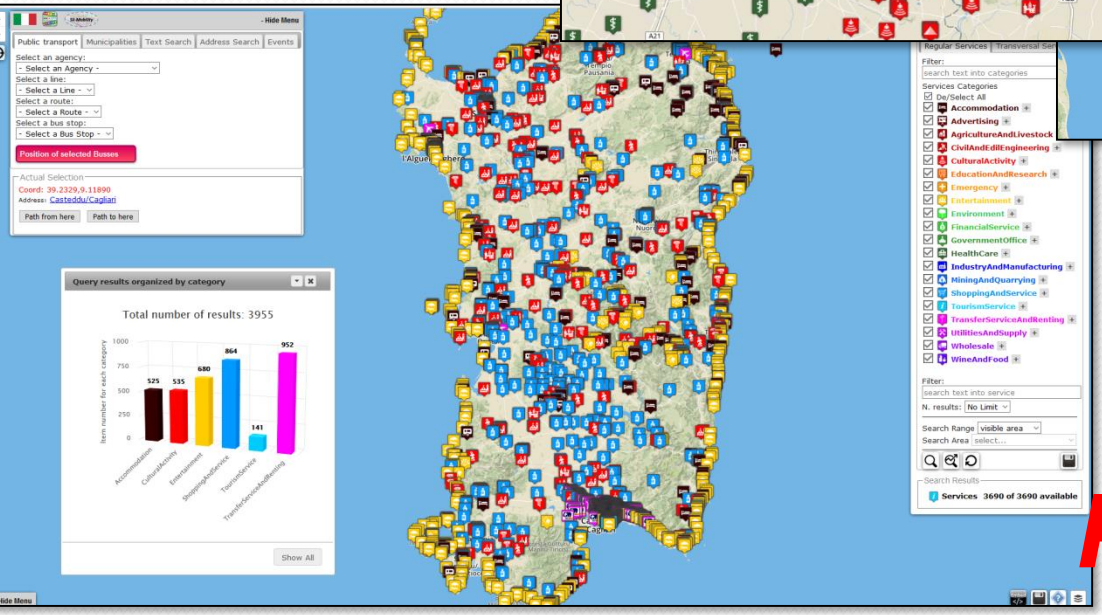
Garda Lake



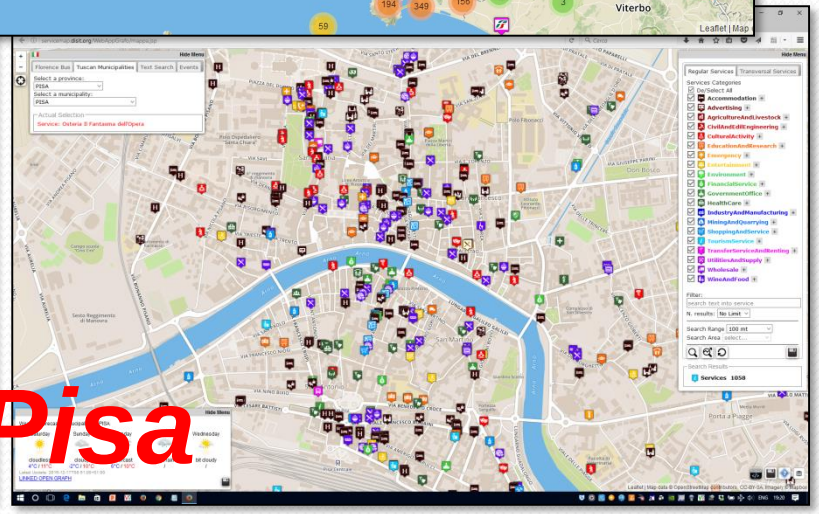
Toscana



Sardegna



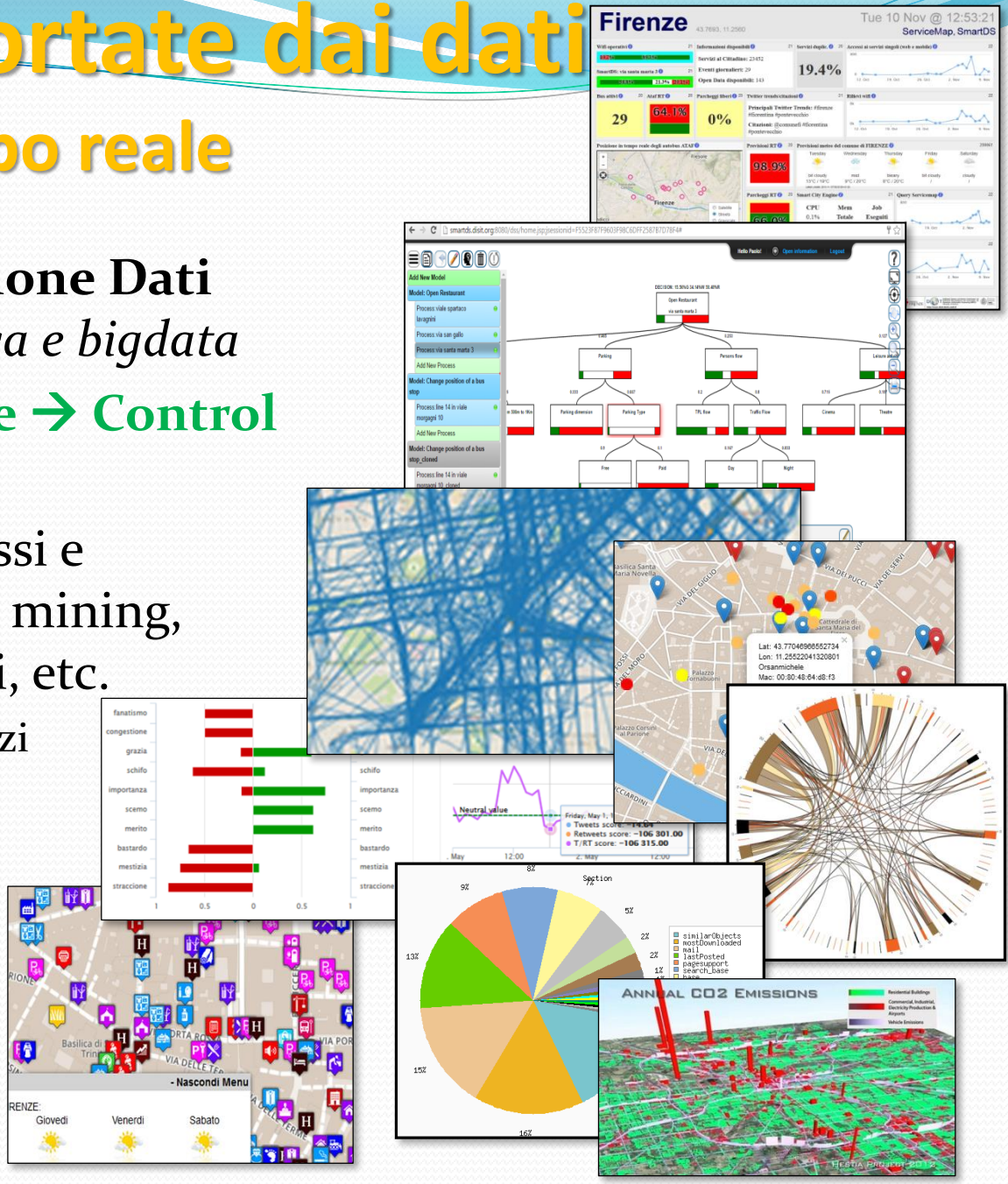
Pisa



Decisioni supportate dai dati

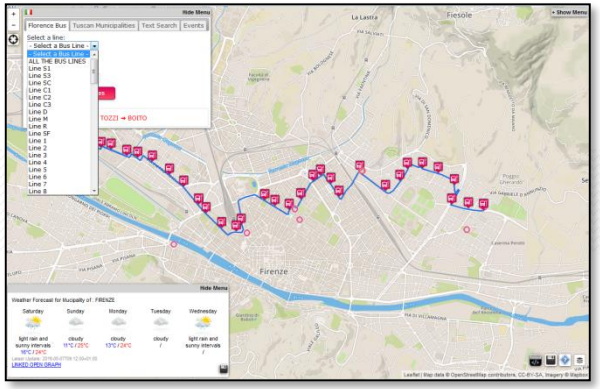
periodiche ed in tempo reale

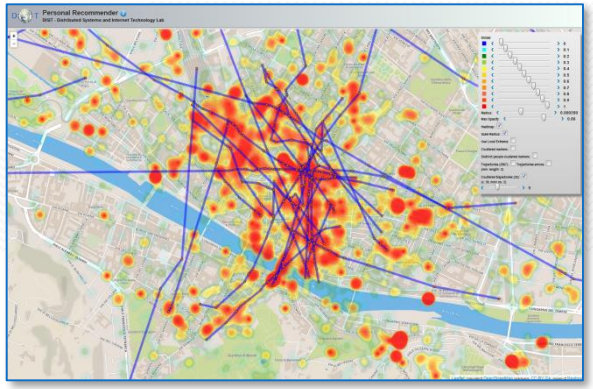
- **Condivisione e Integrazione Dati multi-dominio:** *semantica e bigdata*
- **Dati →Smart City Engine → Control Room**
- **analisi**: monitoraggio, flussi e comportamenti, sondaggi, mining, correlazioni, cause – effetti, etc.
  - Per il miglioramento di servizi correnti
  - Per reagire ad eventi, incremento della resilienza,
  - Per la creazione servizi innovativi
  - …

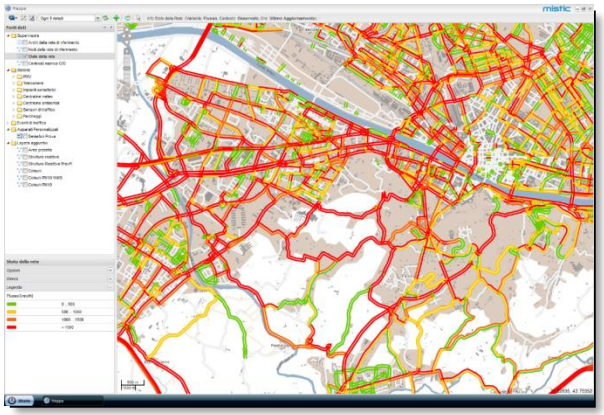


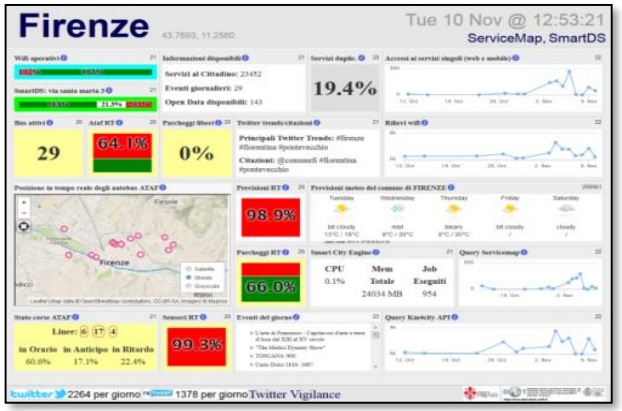
SMART CITIES for a better world
FIRENZE. Venerdì 26 febbraio 2016

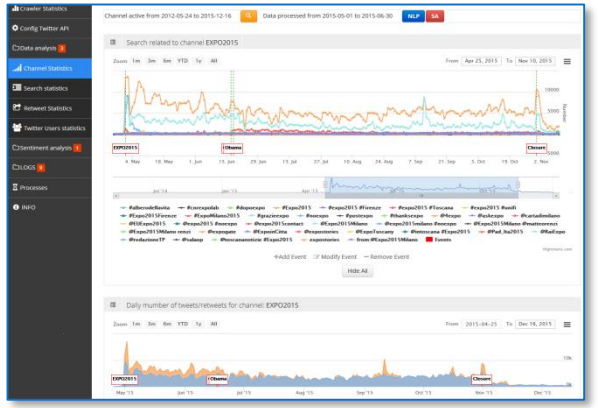
Smart City Dashboards

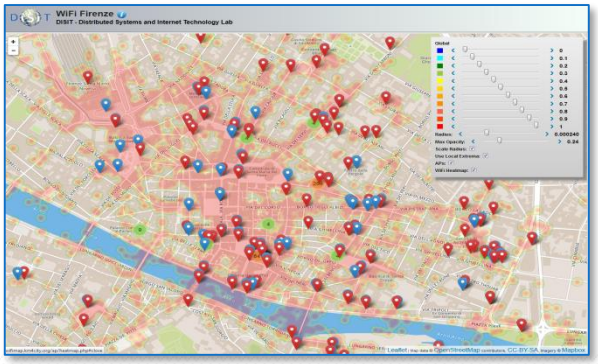


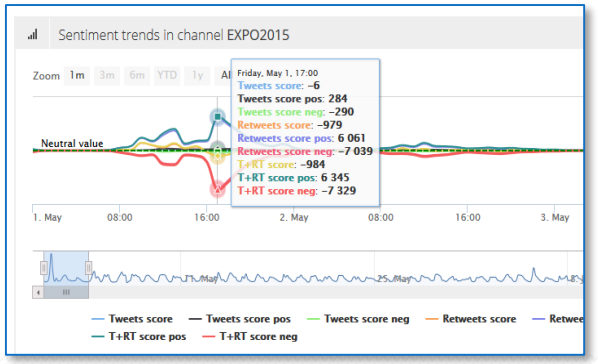




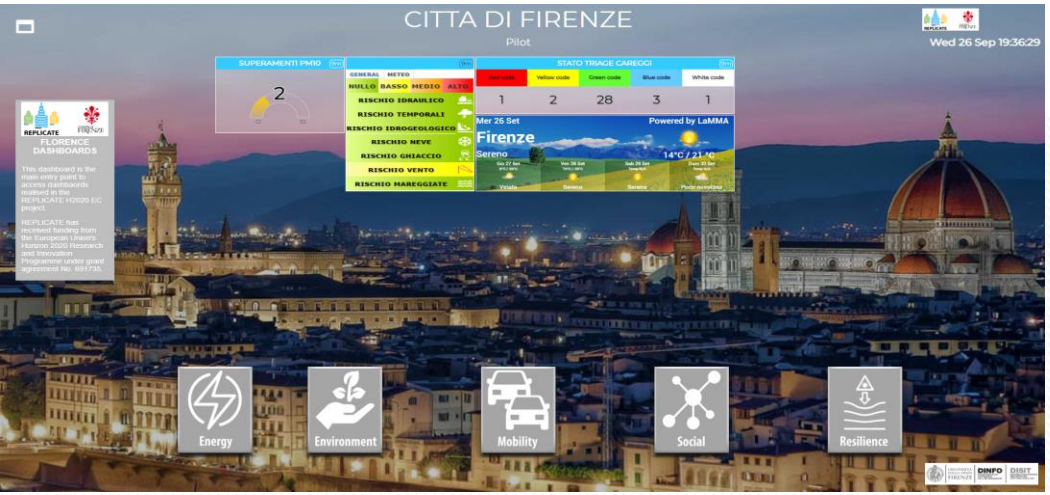






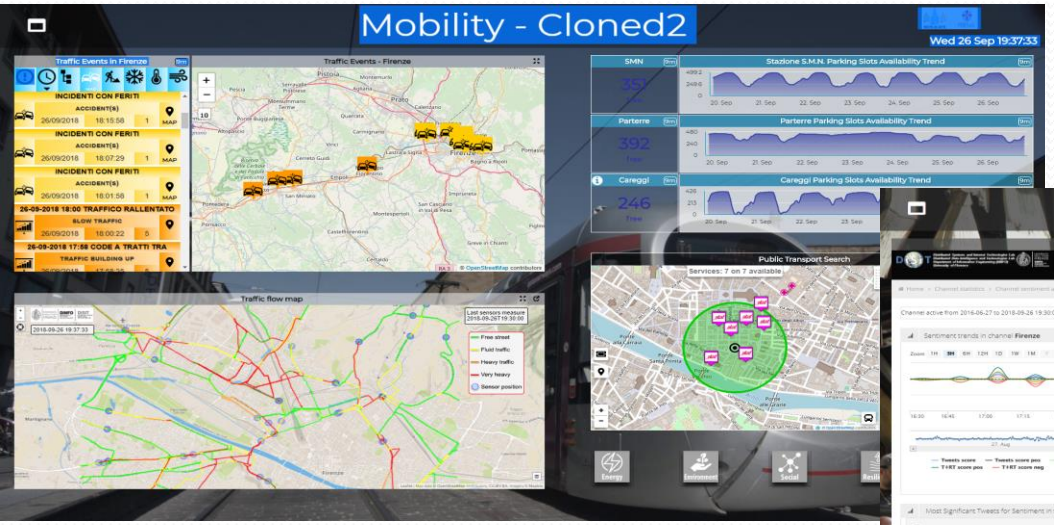


Smart City Dashboard

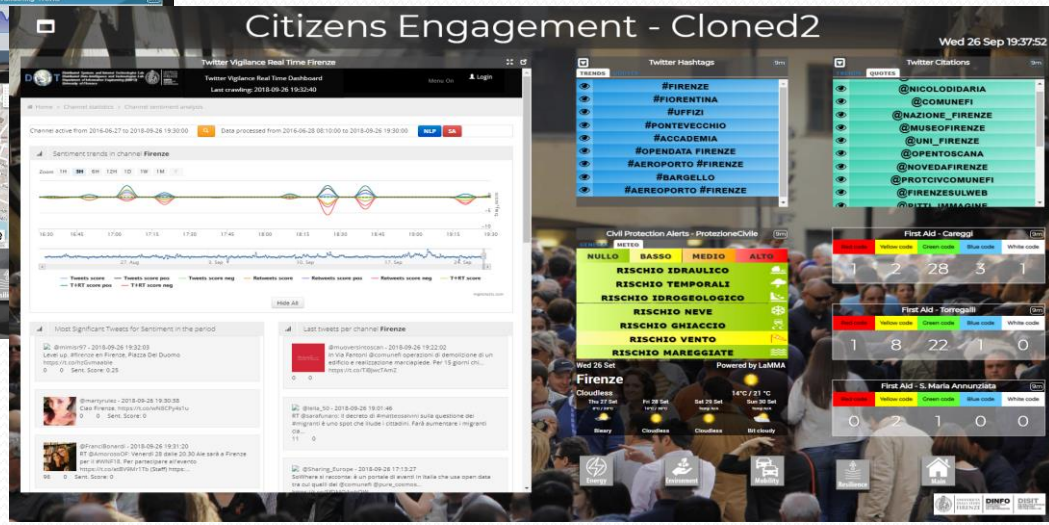


https://main.snap4city.org/view/index.php?iddasboard=OTM5

https://main.snap4city.org/view/index.php?iddasboard=OTQz

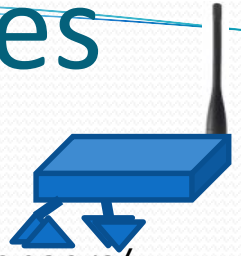


https://main.snap4city.org/view/index.php?iddasboard=OTQy



IOT Devices

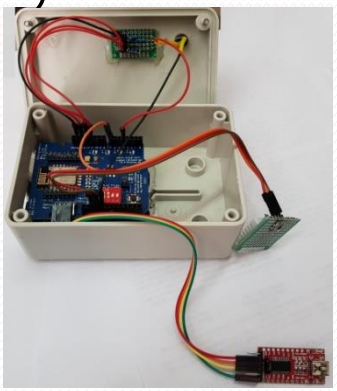
IOT Edge Devices



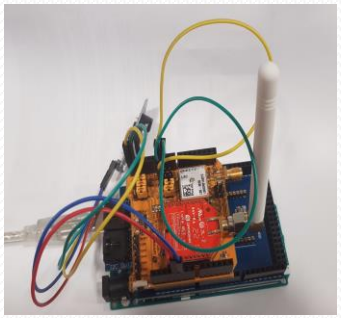
Sensors/ Actuators

SigFOX Any and Arduino

Arduino, Wi-Fi, NGSI



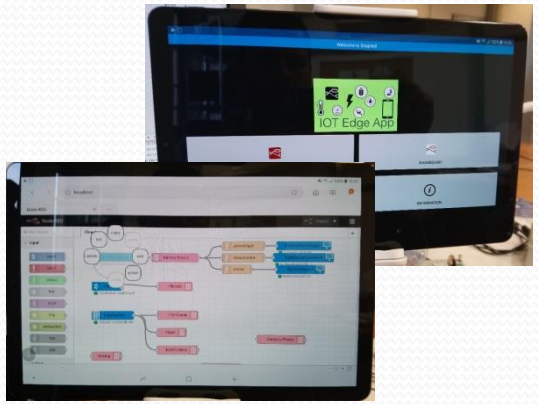
LoraWAN + Arduino + I2C, NGSI



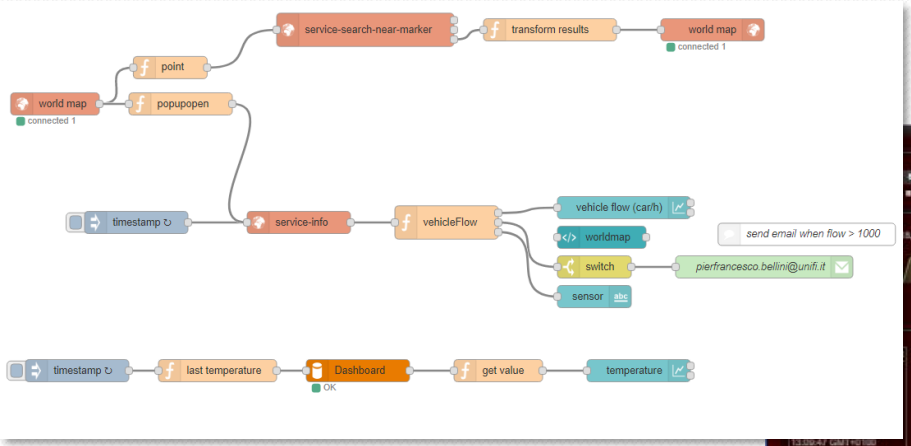
IOT Edge NodeRED: Raspberry

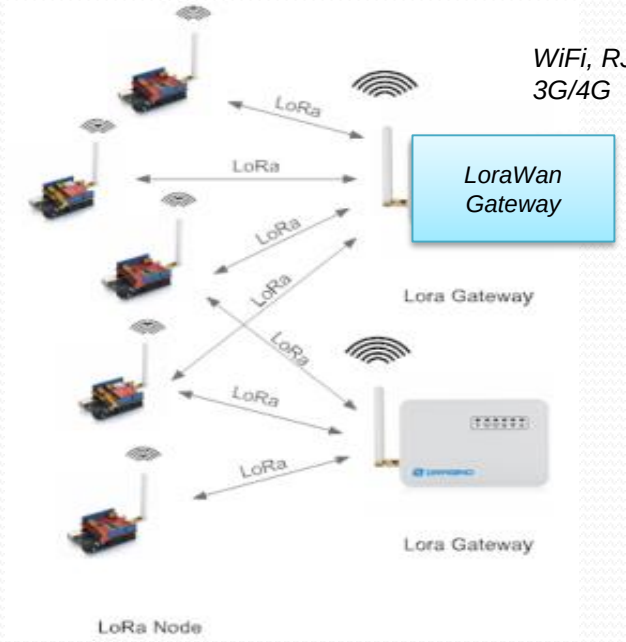
Snap4All IOT Button ESP

IOT Edge NodeRED : Android, LINUX, Windows

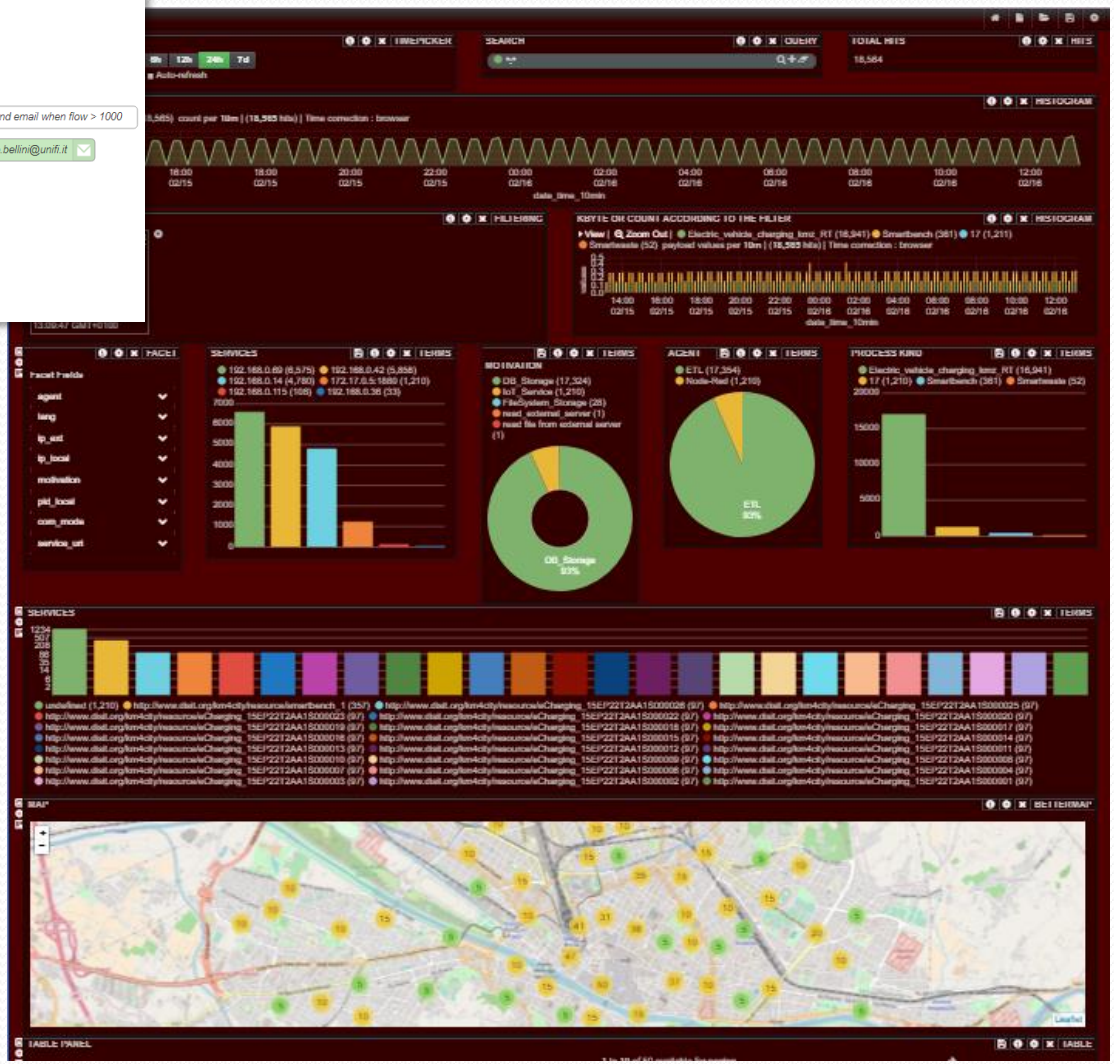


Internet of Things

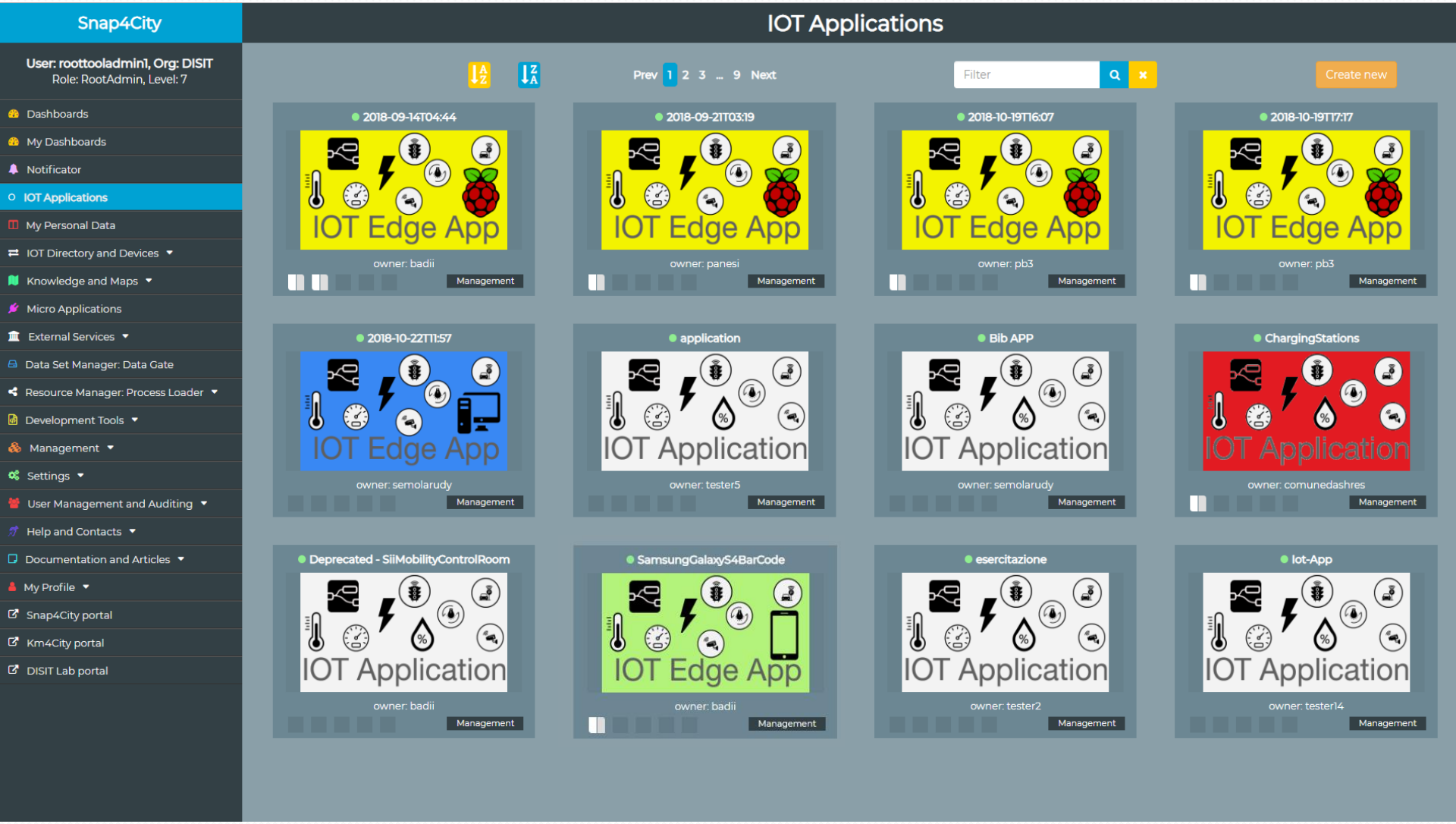




WiFi, RJ45
3G/4G

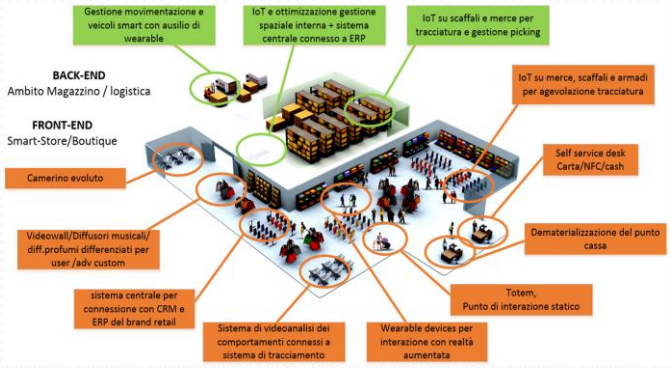


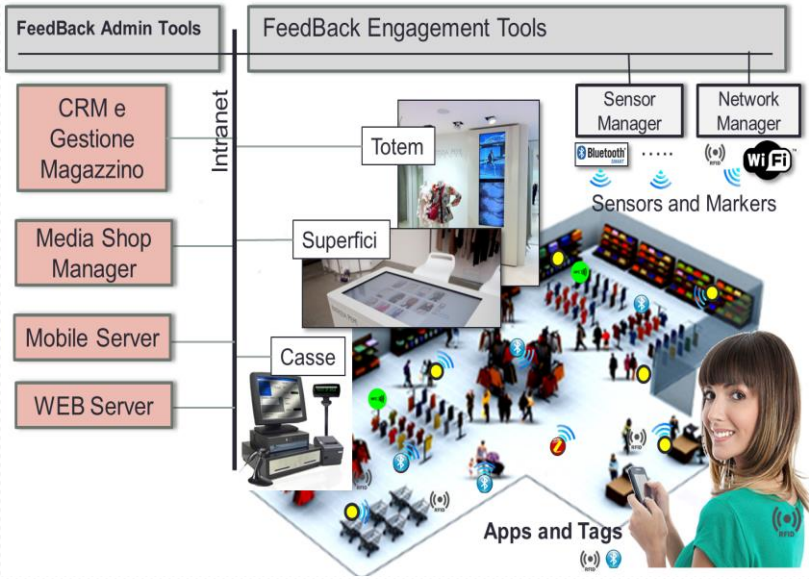
IoT Applications



Smart Retail and Human monitoring/engaging

- **Feedback Project, from Feb 2017**
  - Flexible Advanced Engagement Exploiting User Profiles and Product/Production Knowledge
  - VAR, PatriziaPepe (Tessilform), DISIT, Effective Knowledge, SICE
  - Keywords: retail, GDO, …
- **Goals and drivers:**
  - adaptive user engagement, customer experience
  - Advanced user profiling, user behavior analysis
  - Predictive models for engagement
  - IOT and instrumentation
  - Integrated incity customer experience





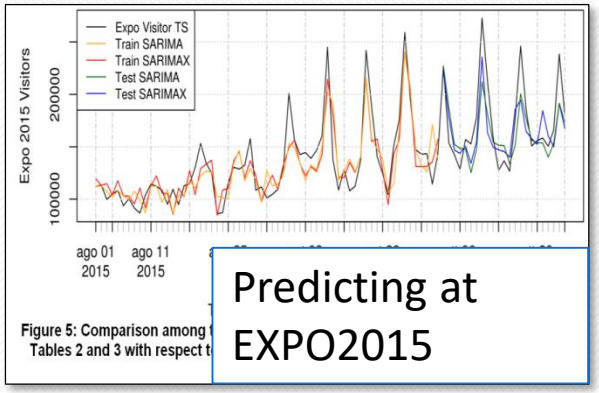
Smart Manufactory

- **Riduzione costi e incremento efficienza**
  - **Automazione** della manutenzione e della produzione
  - **Navigazione** indoor – Outdoor integrata
  - **Ottimizzazione** flussi per utensili, pezzi e materiali
- **Progetti Regionali** con PMI e GI
  - **Frontman (Novicrom)**
  - **Green Capacity (ALTAIR)**
  - **Smart bed (Materassificio Montalese)**

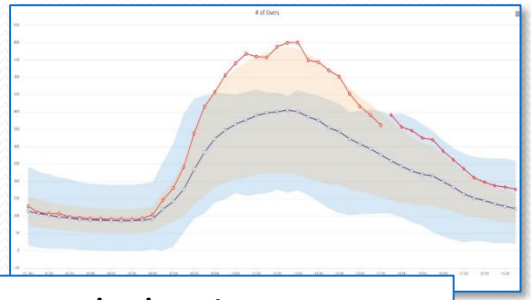
Analysing: Predicting, detection

- Aiming at managing
  - Appreciation
  - User relationships
  - quality of service
  - workload
  - early warning/detection
  - Dysfunction
  - Habitudes

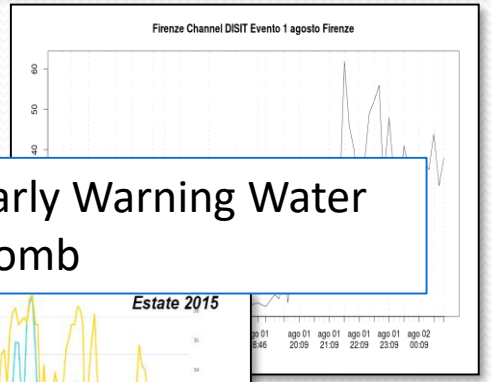
Predicting City Users on Areas



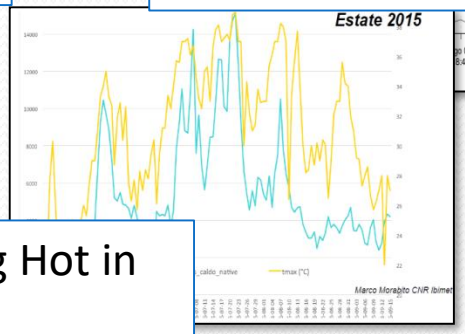
Predicting at EXPO2015



User behaviuor



Early Warning Water Bomb



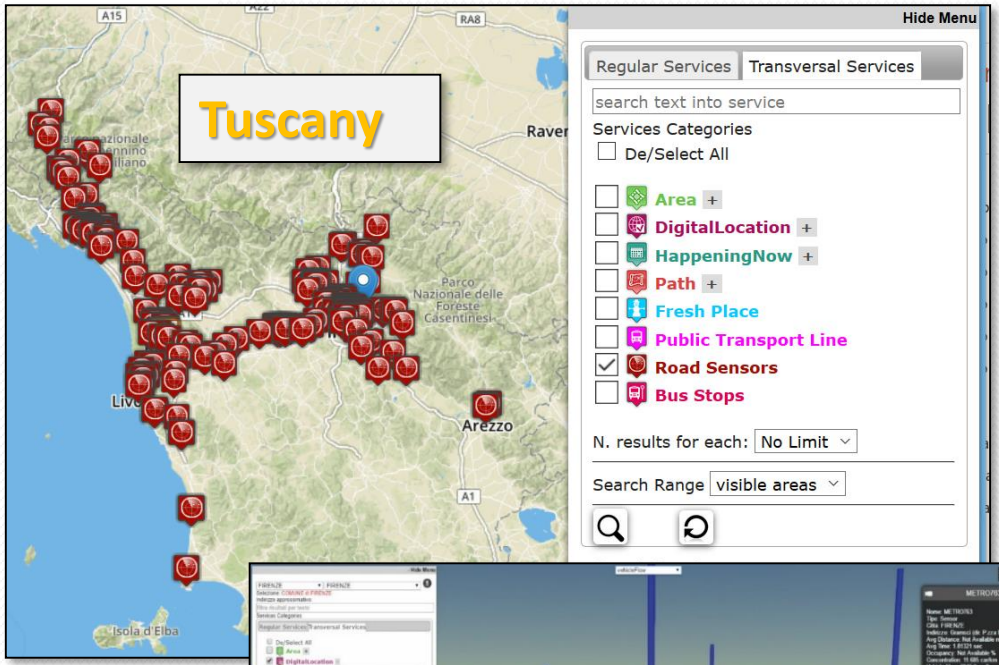
Early Warning Hot in Tuscany

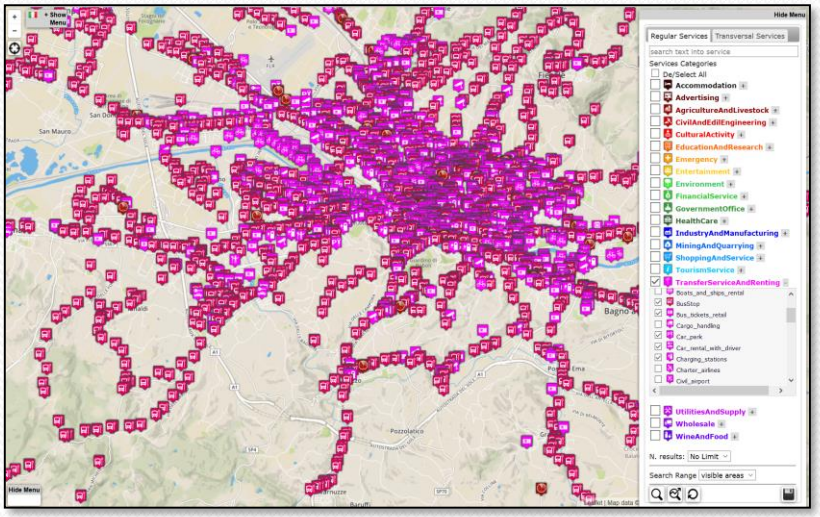
Traffic Flow Tools

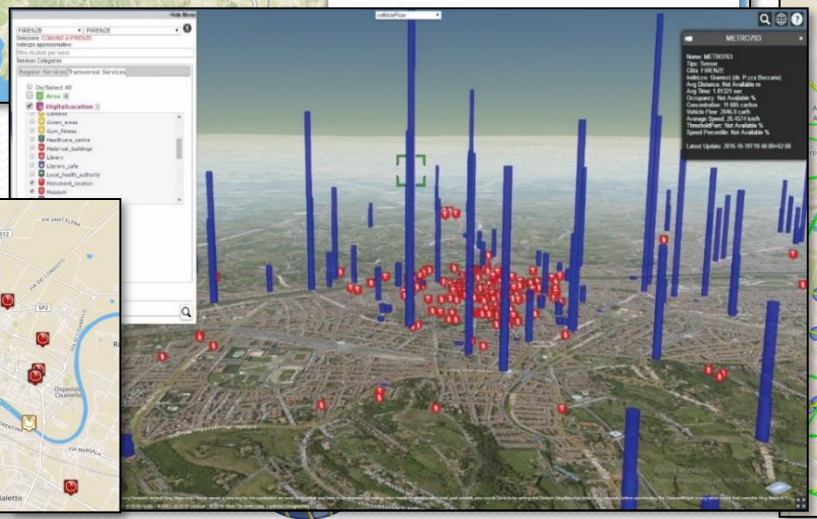
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE
DINFO DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
DISIT DISTRIBUTED SYSTEMS AND INTERNET TECHNOLOGIES LAB

Sii-Mobility

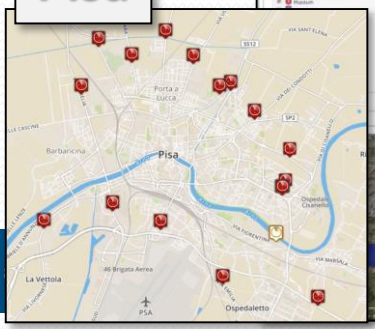
- Spire and Virtual Spires (cameras), Bluetooth, ..
- Specifically located: along, around, ..

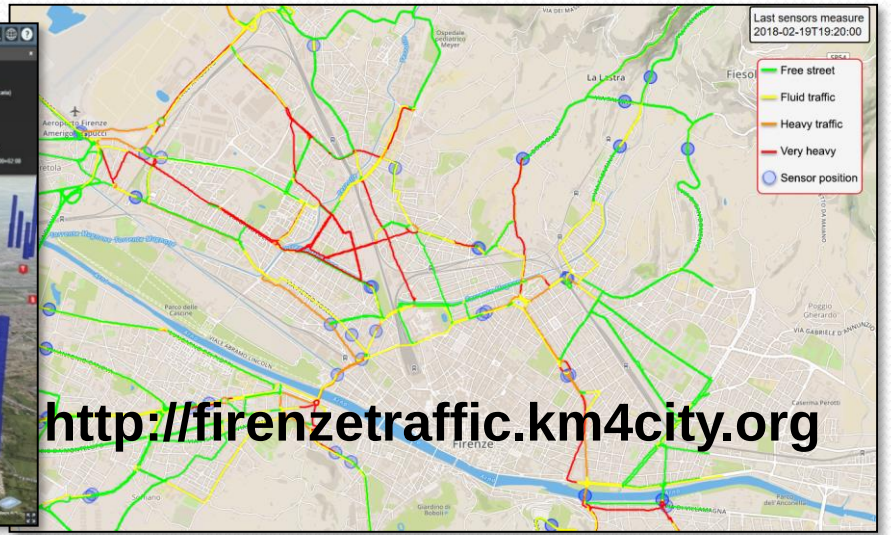






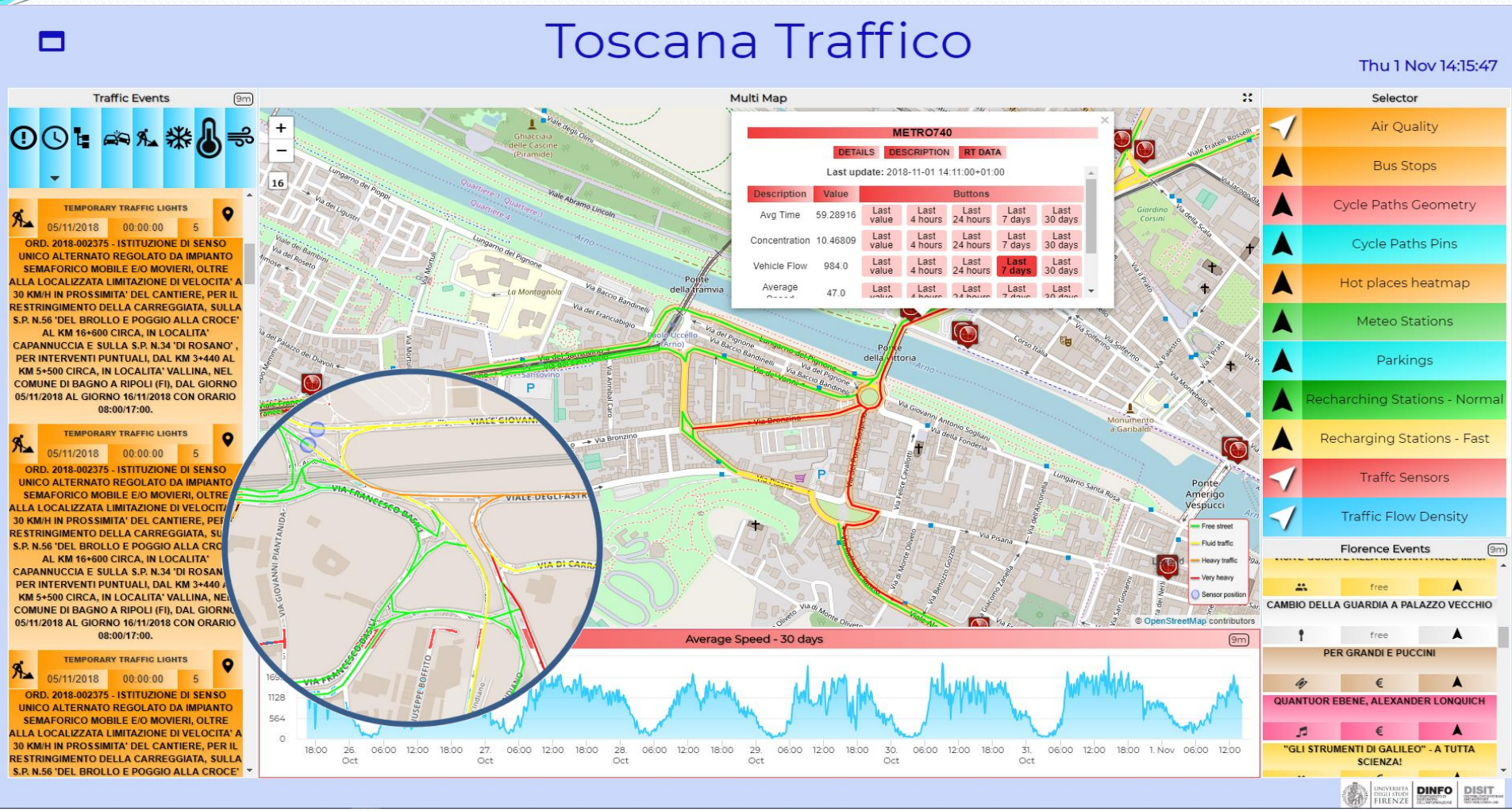
Pisa





http://firenzetraffic.km4city.org

Toscana Traffico



https://main.snap4city.org/view/index.php?iddasboard=MTE5MQ==

Smart Cloud - Computing

- **Projects:** http://www.disit.org/5501
  - ICARO: http://www.disit.org/5482
  - Social Museum and Smart Tourism
- **Tools:** http://www.disit.org/5489
  - Smart Cloud Engine and reasoner http://www.disit.org/6544
  - Cloud ontology and tools: http://www.disit.org/5604
    - Configuration analysis and checker
    - Service Level Analyzer and control
  - Cloud Simulation, ICLOS
  - Cloud Monitoring, SM

http://www.cloudicaro.it

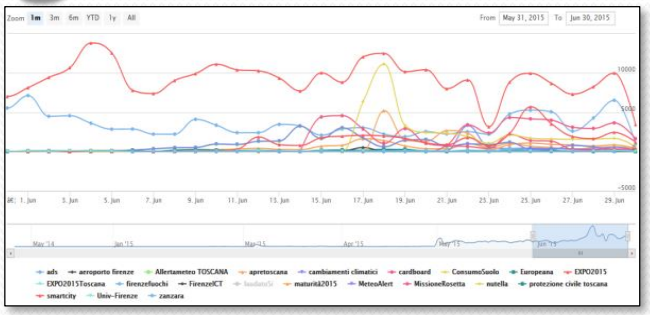
Regione Toscana

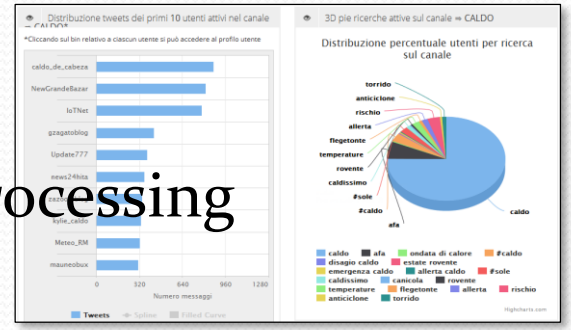
Smart COMMUNITIES Tech
Italian Technology Cluster for Smart Communities

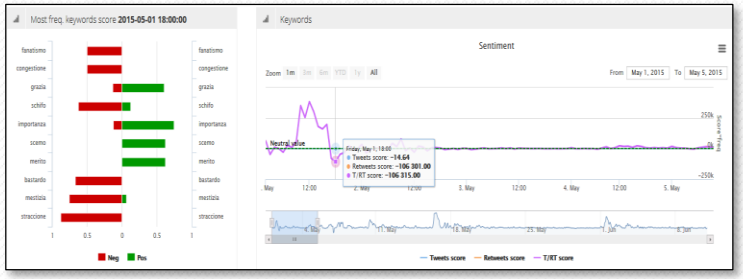
http://www.disit.org/6588

Text and Web Mining

- **Projects:** http://www.disit.org/5501
  - OSIM: http://www.disit.org/5482
  - SACVAR: http://www.disit.org/5604
  - Blog/Twitter Vigilance
- **Tools:** http://www.disit.org/5489
  - Text and web mining, Natural Language Processing
  - Service localization
  - Web Crawling
  - Competence analysis
  - Blog Vigiliance, sentiment analysis







Toscana dove cosa, ….

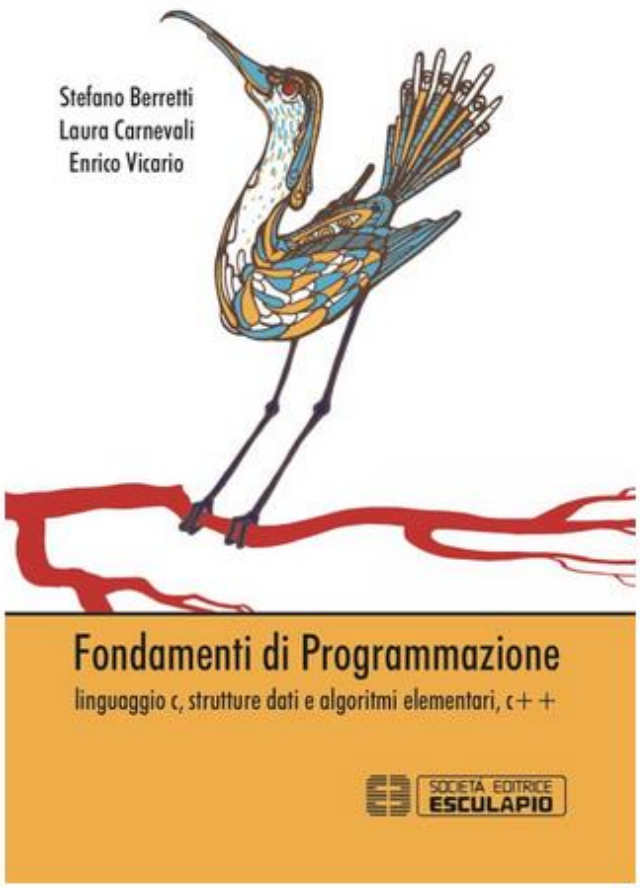
- Tutta la Toscana
- Personalizzabile
- Profilata per tipo di utente

- Trasporto pubblico
- Traffico, percorsi, navigazione
- Parcheggi liberi
- Costi benzina
- Suggerimenti
- Assistenza
- Protezione civile
- Meteo
- Biglietti bus
- Punti di Interesse
- Contributi degli utenti

http://www.km4city.org/app

Introduzione al corso

Libro di testo



- Stefano Berretti, Laura Carnevali, Enrico Vicario
- Fondamenti di programmazione. Linguaggio C, strutture dati, algoritmi elementari, C++
- Editore: Esculapio
- ISBN: 9788893850513
- NOTA: ***Queste slide integrano e non sostituiscono quanto scritto sul libro di testo.***

Programma del corso

Rappresentazione

- Introduzione al linguaggio C
  - Tipi, variabili e costanti
  - Operatori ed espressioni
  - Istruzioni
- Rappresentazione dei dati
  - Numeri
  - Interi senza segno
  - Caratteri
  - Interi con segno
- Definizione di un linguaggio
  - Sintassi di un linguaggio
  - Grammatica
  - Albero sintattico
  - Il metalinguaggio BNF
  - Semantica e sintassi
- Il linguaggio C
  - Tipi variabili e costanti
  - Operatori ed espressioni
  - Puntatori
  - Array
  - Istruzioni
  - Funzioni
  - Dati strutturati

Strutture dati e algoritmi elementari

- Liste
  - Rappresentazione in forma sequenziale
  - Rappresentazione in forma collegata con array e indici
  - Rappresentazione collegata con puntatori
  - Iterazione
- Cenni sugli alberi:
  - Alberi
  - Alberi binari di ricerca
    - Visita in forma ricorsiva
    - Ricerca
    - Inserimento ordinato
- Algoritmi di ordinamento su vettori
  - Sequential-sort

Applicazione degli algoritmi

- Excel
  - Operazioni/Formule di base
    - Filtri, Somma, Media, Max e Min, creazione formule semplici, ...
  - Analisi dati: Tabelle e Grafici
  - Macro

Pagina del Corso

http://www.disit.org/drupal/?q=node/7020

Qui trovate:
- AVVISI
- Slide del corso
- Approfondimenti

Modalità d'esame – alcune linee guida -

- L'esame si compone di una prova scritta e una orale.
- La prova scritta è svolta su carta A4.
- Si accede alla prova orale solo se la parte di programmazione è corretta e funzionante
- La prova orale può essere sostenuta a partire dalla settimana seguente alla prova scritta, non oltre la prova scritta successiva.
- La prova orale inizia con la discussione dell'elaborato, e prosegue con l'approfondimento di tutti i contenuti del programma del corso.

Orario del Corso e Ricevimento

Insegnamento: FONDAMENTI DI INFORMATICA (A-L) (FonDiInf(A-L))

Ingegneria FIRENZE - A.A. 2018/2019 - 2° periodo

	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
08:15						
09:15						
10:15						
11:15	(Auditorium A - C.D.M.)					
12:15	(Auditorium A - C.D.M.)					
14:00					(Auditorium A - C.D.M.)	
15:00					(Auditorium A - C.D.M.)	
16:00					(Auditorium A - C.D.M.)	
17:00						
18:00						

Docenti: PAOLUCCI MICHELA

Legenda: C.D.M.: Centro Didattico Morgagni

- Il ricevimento si svolge su appuntamento contattando la docente via email:
  - michela.paolucci@unifi.it

Outline

- **Rappresentazione**
  - Un frammento del linguaggio C
    - Tipi, variabili e costanti
    - Operatori ed espressioni
    - Istruzioni
  - Rappresentazione dei dati:
    - Numeri
    - Interi senza segno
    - Caratteri
    - Interi con segno

Algoritmo (1)

- Il concetto di Algoritmo è uno dei concetti basilari della matematica
- Un algoritmo descrive un procedimento per risolvere una classe di Problemi in un numero finito di passi descritti in modo rigoroso
- Formalizzare un algoritmo significa trascrivere l'algoritmo da una scrittura informale ad una scrittura prettamente formale e, a volte, anche matematica
- Un algoritmo è un elenco finito di istruzioni, di passi, che devono essere eseguiti per arrivare alla soluzione finale del problema

Algoritmo (2)

- Esempi di algoritmi:
  - Per fare una torta c'è bisogno di una ricetta che deve essere seguita punto per punto
  - Per entrare in una Banca è necessario seguire una serie di linee guida
  - etc.
- Gli Algoritmi fanno uso di Dati in ingresso e sono in grado di produrre dei risultati che costituiscono la soluzione del problema in questione
- Se l'Algoritmo non produce risultati, serve a poco

DATI → **ALGORITMO** → **RISULTATI**

Algoritmo (3)

- Algoritmo formalizzato con la notazione matematica:

‘Calcolo delle radici di un polinomio di 2° grado’

Dato il polinomio $ax^2+bx+c=0$, si possono calcolare le radici x_1 e x_2 con il seguente algoritmo:

$$\Delta = b^2 - 4*a*c$$

$$x_{1,2} = (-b \pm \sqrt{\Delta}) / 2*a \qquad \text{supponendo il } \Delta >= 0 ;$$

Algoritmo (4)

- I dati costituiscono le informazioni che vengono fornite dall'esterno, dall'utente
- L'algoritmo acquisisce dei dati dall'esterno e comunica i risultati all'ambiente esterno
- I risultati sono il prodotto dell'algoritmo
- L'algoritmo descrive come i risultati vengono prodotti in base ai dati
- L'algoritmo è composto di passi e di relazioni tra passi
- L'algoritmo può essere eseguito dall'uomo o da macchine automatiche, oppure dall'uomo con l'ausilio di macchine automatiche
- L'algoritmo deve essere comprensibile per l'esecutore (uomo o macchina)
- Lo schema di esecuzione degli algoritmi è costituito da alcune regole che indicano l'ordine di esecuzione delle istruzioni che lo costituiscono

Algoritmo (5)

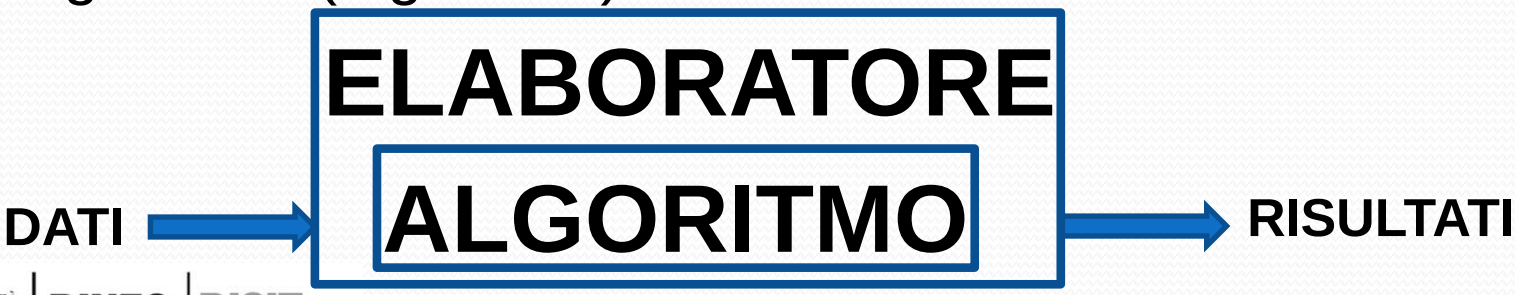
- Esempi di Algoritmi:
  - Andare a fare la spesa
  - Preparare una torta
  - Entrare in banca
  - Andare a iscriversi all'Università
  - Data una serie di numeri trovare il maggiore
  - Dati due numeri trovare il MCD
  - Dati due numeri trovare il mcm
  - …

Elaboratore (1)

- L'Elaboratore è quella 'macchina' in grado di eseguire gli algoritmi forniti dall'uomo sulla base di dati diversi ma in modo automatico
- Una volta fornito un algoritmo dall'esterno (realizzato dall'uomo), spesso l'elaboratore è in grado di eseguirlo più velocemente dell'uomo
- Sull'elaboratore l'uomo può eseguire programmi diversi tra loro per tipologia e formulazione MA è necessario che venga usato un linguaggio di programmazione compatibile con l'elaboratore stesso
- L'elaboratore è in grado di operare solo in base a istruzioni redatte in un formato per lui eseguibile

Elaboratore (2)

- Un algoritmo deve essere descritto attraverso un linguaggio generalizzato costituito da strutture linguistiche definite
- Solitamente le proposizioni che vengono usate per gli algoritmi contengono una descrizione di:
  - i) operazioni che devono essere eseguite
  - ii) oggetti sui quali si devono effettuare le operazioni per ottenere i risultati voluti
- L'elaboratore è flessibile perché permette di eseguire algoritmi diversi semplicemente cambiando il programma (algoritmo)



Elaboratore (3)

- Un algoritmo, per essere eseguibile, deve essere comprensibile per chi lo esegue
- Gli elaboratori sono in grado di eseguire istruzioni SE queste sono opportunamente codificate
- Un insieme di istruzioni ordinate secondo un certo schema, che corrisponde all'implementazione di un algoritmo, può essere chiamato **Programma**
- Con programmi diversi verranno usati dati diversi e/o uguali in ingresso e producono risultati diversi e/o uguali ma sempre coerenti con il programma
- L'**Elaboratore** è una apparecchiatura AUTOMATICA, DIGITALE o ELETTRONICA capace di effettuare trasformazioni su dei dati in ingresso

Informatica (1)

- ‘Scienza che studia l’informazione e, più specificamente, l’elaborazione dei dati e il loro trattamento automatico per mezzo di computer’, Garzanti Linguistica

- ‘Scienza pratica che si occupa del trattamento dell’informazione mediante procedure automatizzabili’, Wikipedia

- ‘Scienza che studia l’elaborazione delle informazioni e le sue applicazioni; più precisamente l’i. si occupa della **rappresentazione**, dell’organizzazione e del trattamento automatico della informazione. Il termine i. deriva dal fr. *informatique* (composto di INFORMATion e automatIQUE, «informazione automatica») e fu coniato da P. Dreyfus nel 1962.’, Treccani

Informatica (2)

- L'informatica può essere anche definita come lo studio degli algoritmi che descrivono e trasformano l'informazione

- Per passare da un problema a un programma è necessario applicare una serie di procedimenti, principalmente:
  - Analisi
  - Programmazione

  L'insieme di queste attività serve per risolvere un problema tramite l'elaboratore

Problema → **ALGORITMO** → **Programma**

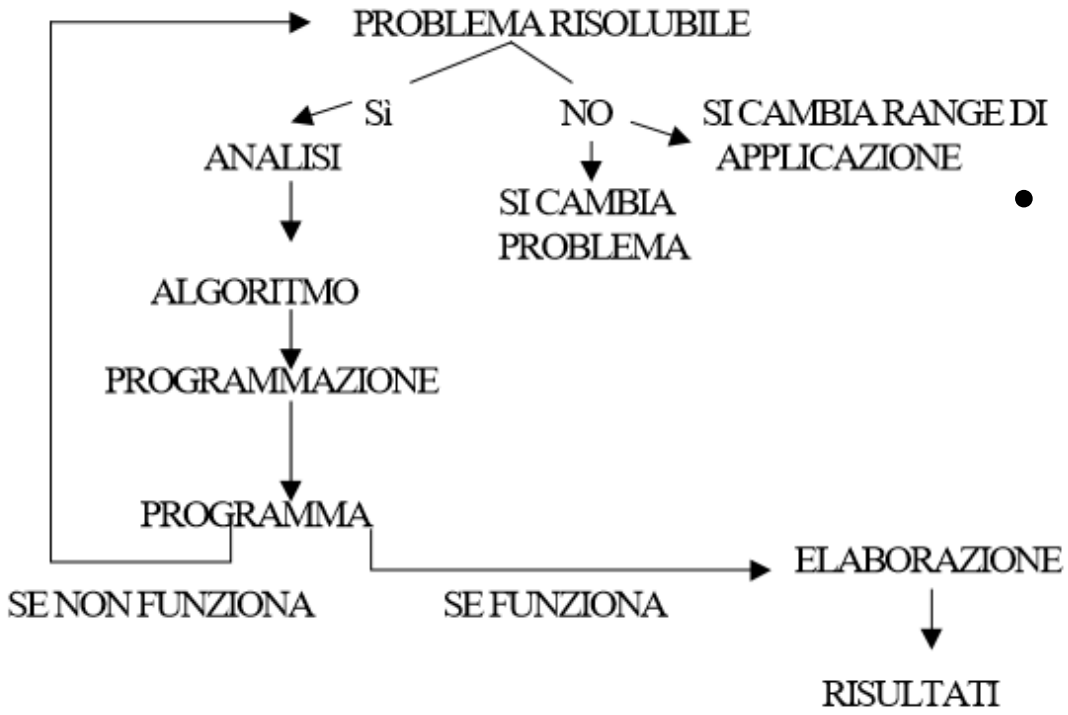
Informatica (3)

- Lo scopo dell'Analisi è quello di definire un algoritmo, cioè definire un elenco finito di istruzioni che determinano una serie di operazioni per ottenere una soluzione al problema

- Prima ancora di formulare l'algoritmo, si deve analizzare il problema e definire:
  - Se è risolvibile o meno
  - Se i dati rientrano nel dominio stabilito

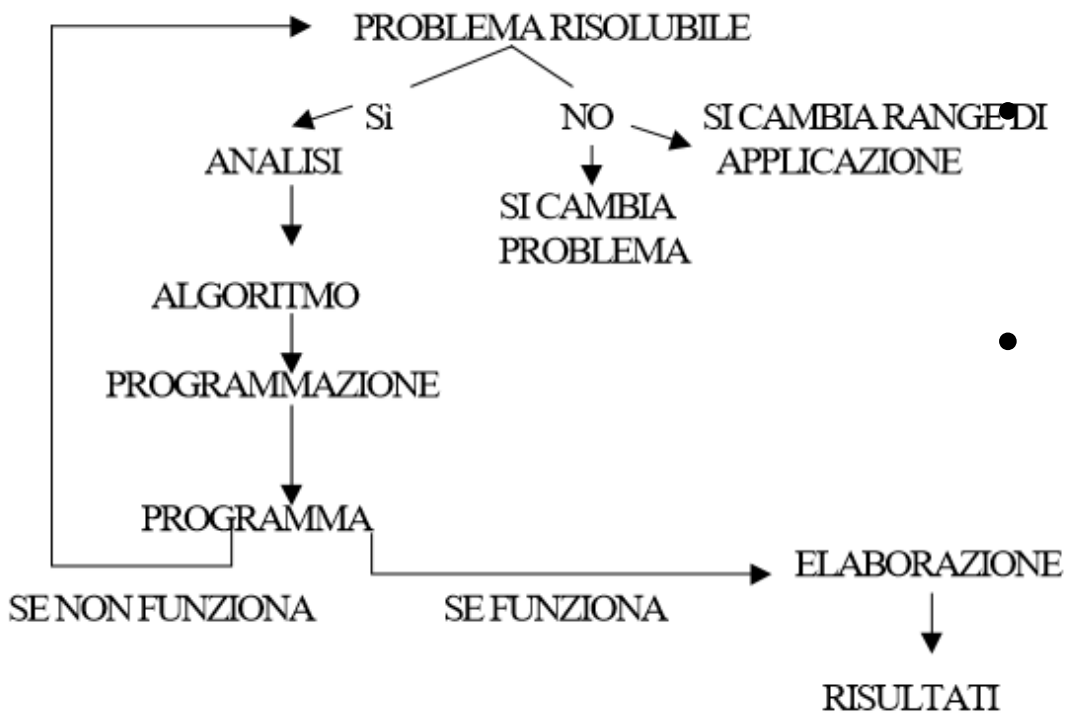
  Tutto in base ai presupposti e ai dati iniziali

Informatica (4)



- Se il problema è risolvibile, si passa alle operazioni di analisi e alla definizione dell'algoritmo
- SE NON è risolvibile, ci sono due alternative:
  - Si cambia completamente il problema
  - Si riduce il range di applicazione e si controlla nuovamente la risolubilità del problema

Informatica (4)



- Una volta definito l'Algoritmo si passa alla Programmazione
- La programmazione ha come scopo la definizione di un programma ottimale
- Non è detto che il programma funzioni, in questo caso è necessario:
  - tornare al problema iniziale
  - modificarlo se necessario
  - ripetere il resto delle operazioni

Programma (1)

- Un Programma è una traduzione dell'algoritmo in un linguaggio comprensibile dall'elaboratore (Calcolatore) e deve essere in grado di:
  - Produrre il risultato voluto
  - Oppure dichiarare che la soluzione non è stata trovata
- Un programma è registrato nella memoria di un Elaboratore
- Cambiando il programma, si può mettere l'elaboratore in grado di risolvere problemi di natura diversa
- E' assolutamente necessario che la SINTASSI di ciascuna riga di codice sia assolutamente corretta
- Partiamo dalle basi… Come **rappresentare** i dati?

Rappresentazione (1)

- Il problema della rappresentazione consiste nel dare ad un algoritmo una forma tale che possa essere eseguita da un elaboratore

- In questo ambito assume un ruolo fondamentale l'uso di un linguaggio di programmazione

- In questo corso sarà affrontato il problema avendo come riferimento il linguaggio C

Rappresentazione (2)

- E' necessario capire come riuscire a formalizzare in maniera logica (Algoritmo) i concetti che vogliamo trasformare in programma;
- Questa operazione è una delle più importanti e complessa da effettuare
- Da questa fase dipende poi tutta la scrittura del programma
- Due strumenti fondamentali per formalizzare i problemi, per poi poterli trasformare in programmi leggibili e risolvibili dall'elaboratore sono:
  - Algebra di Boole (utile per le operazioni sui dati)
  - Diagrammi di Flusso o Flow Chart (utili per rappresentare in maniera ordinata i nostri processi logici).

Algebra di Boole (1)

- I fondamenti dell'Algebra Booleana sono stati delineati dal matematico inglese George Boole, nato a Lincoln nel 1815 e morto nel 1864, in un lavoro pubblicato nel 1847 riguardante l'analisi della logica e in particolare l'algebra della logica.

- L'Algebra di Boole è stata fondamentale nel campo della elettronica digitale, in particolare nella progettazione e realizzazione dei circuiti elettronici

- L'Algebra di Boole è fondamentale nell'informatica

Algebra di Boole (2)

- L'Algebra di Boole non è legata esclusivamente alla programmazione, ma fa parte della vita quotidiana
- Pensiamo ad esempio a quando vogliamo uscire di casa:
  - ***se piove non possiamo uscire;***
- Questo processo mentale, ovvero quello di verificare se piova o meno, può assumere, di fatto, due stati:
  - o è vero (e quindi non usciamo)
  - o è falso (e quindi usciamo).

- Oppure quando andiamo al cinema:
  - ***Se compriamo il biglietto, ci fanno entrare;***
    - Vero: ho comprato il biglietto ed entro
    - Falso: niente biglietto e niente ingresso al cinema

Algebra di Boole (3)

- Si può capire che se questo tipo di logica risulta utile nella vita quotidiana, lo è ancora di più per un computer

- L'Algebra di Boole, a differenza di quella tradizionale, è un'algebra **binaria**, ovvero le variabili possono assumere soltanto due stati

- Esempi:
  - 1/0;
  - v/f (vero, falso);
  - l/h (low, high);
  - t/f (true, false);
  - on/off; (acceso/spento)

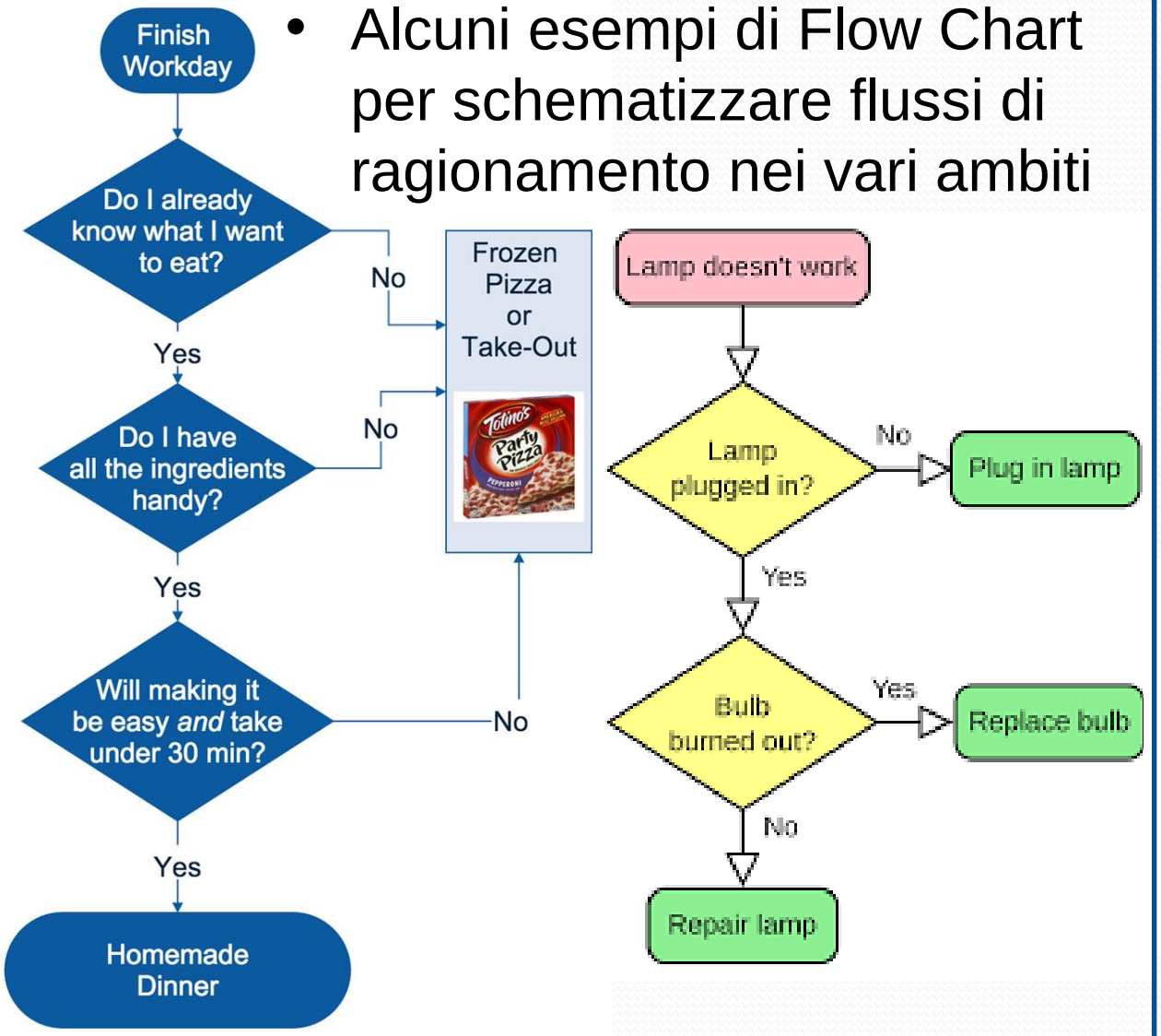
Introduzione ai Flow Chart (1)

- I **Flow Chart** sono dei disegni/schemi che rappresentano graficamente un ragionamento rappresentandolo come un algoritmo

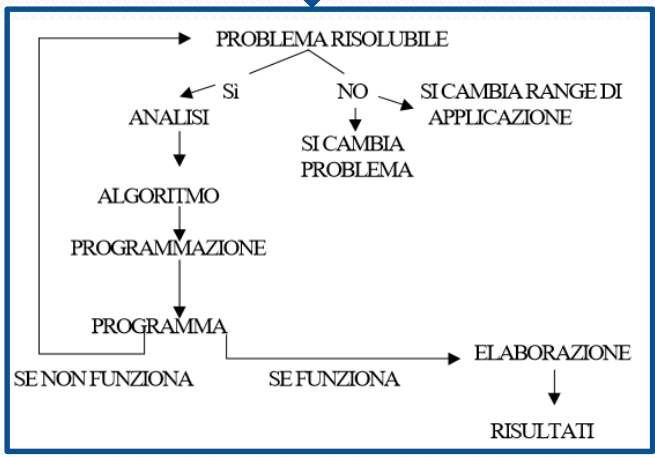
- Una rappresentazione schematica del problema permette:
  - una comprensione immediata del funzionamento del percorso logico che sta alla base della risoluzione del problema
  - un controllo accurato sulla funzionalità e la casistica del ragionamento

Introduzione ai Flow Chart (2)

- Alcuni esempi di Flow Chart per schematizzare flussi di ragionamento nei vari ambiti



- Ricordano lo schema visto per la formalizzazione di un algoritmo e di un programma



…Tornando al C

- Il nostro scopo è quello di analizzare, formalizzare e risolvere problemi avendo come riferimento il linguaggio C

- E' necessario quindi capire quali sono le prime basi di partenza per poi poter usare anche Algebra di Boole e Flow Chart per formalizzare i problemi

- Come possiamo quindi formalizzare i nostri problemi?
- Quali sono gli strumenti che il C ci fornisce?
- Come si possono rappresentare i dati che poi useremo per formalizzare i problemi?

Outline

- **Rappresentazione**
  - Un frammento del linguaggio C
    - Tipi, variabili e costanti
    - Operatori ed espressioni
    - Istruzioni
  - Rappresentazione dei dati:
    - Numeri
    - Interi senza segno
    - Caratteri
    - Interi con segno

Rappresentazione: Tipi di dati nel C (1)

- Per formalizzare un problema e scrivere un programma capace di risolverlo, è necessario gestire una serie di dati
- Il linguaggio C rappresenta i dati secondo **tipi**

- Il TIPO: è caratterizzato dai valori che può rappresentare e dalle operazioni che possono essere effettuate su tali valori

- I Tipi elementari del C sono:
  - int
  - float
  - char

Rappresentazione: Tipi di dati nel C (2)

- Alcuni esempi:
  - **int** (interi):
    - Devo tenere in considerazione il numero di ruote di una macchina → 4
    - Devo chiedere l'età ad un cliente → 30
  - **float**
    - Devo scrivere il risultato di una divisione per due di un numero dispari → 5/2 = 2.5
  - **char**
    - Devo scrivere l'iniziale del mio nome → 'M'
    - Devo fare un programma per leggere da un file memorizzando un carattere alla volta → 'a' ….

Rappresentazione: Tipi di dati nel C (3)

- I tipi booleani, introdotti con L'Algebra di Boole, non esistono in C
- Vengono sostituiti dai numeri **interi senza segno**, in base alla seguente convenzione:
  - **0** → codifica un **FALSO**
  - Qualunque valore **diverso da 0** → codifica un **VERO**

Rappresentazione: le Costanti (1)

- **COSTANTE**: è un valore che NON varia nel corso della computazione

- Si usa quando nel formalizzare e risolvere il problema si ha la necessità che ad un elemento usato nella computazione sia associato (‘assegnato’) sempre lo stesso valore

- Si usa quando NON deve essere possibile modificare tale elemento neanche per errore nel contesto della computazione in esame

Rappresentazione: le Costanti (2)

- Esempi
  - il numero di ruote di una macchina avrà sempre valore 4
  - Il mio codice fiscale NON potrà cambiare
  - Il mese di Aprile avrà sempre 30 giorni

  - Se voglio calcolare la circonferenza e l'area di un cerchio supponendo di usare le prime 10 cifre del pigreco:
    - Associo alla costante '**pigreco**' tali cifre che NON dovranno MAI cambiare nel corso del mio programma
    - Poi effettuo i vari calcoli usando la costante '**pigreco**'

Usare le Costanti in C (1)

- In C per formalizzare il concetto di costante si fa uso della direttiva '#define'
- Ad esempio, Se nel mio programma scrivo (una sola volta e solitamente a INIZIO del file):

```
#define MAXLIMIT 100
#define PIGRECO 3.1415926535
```

- Significa che:
  - Nessun tipo di calcolo può modificare le costanti
  - Al nome PIGRECO associo il valore 3.1415926535, ovvero uso solo le prime 10 cifre dopo la virgola (approssimazione)

  - Tutte le volte che il programmatore scrive 'PIGRECO' nel programma, automaticamente il compilatore sostituirà il valore assegnato tramite la direttiva #define, che in questo caso è: 3.1415926535

Usare le Costanti in C (2)

- Se si vuole calcolare circonferenza e l'area di un cerchio di raggio r=2 cm, con le prime 10 cifre del π, in C potremmo usare allora le costanti:

```
#define PIGRECO 3.1415926535
#define R 2
//calcolo dell'area e della circonferenza usando 'PIGRECO' e 'R'
…
circonferenza =  2*PIGRECO*R;
area = PIGRECO*R*R;
```

- In seguito, approfondiremo le righe di codice viste sopra per ora si noti che:
  - Chi scrive il programma associa all'inizio il valore alle costanti
  - Il compilatore sostituisce tale valore tutte le volte che 'incontra' la costante ('**PIGRECO**' o '**R**')
  - Notare l'uso delle MAIUSCOLE per definire le costanti

Usare le Costanti in C (3)

- Supponiamo di voler calcolare la somma del numero di ruote di 2 macchine e 3 moto. E' possibile:
  - definire come costanti il numero di ruote di ogni tipo di veicolo (che ovviamente NON devono cambiare nel corso della computazione)
  - effettuare il calcolo

```
#define RMACCHINA 4
#define RMOTO 2
…
totale_ruote = 2*(RMACCHINA) + 3*(RMOTO);
```

- Il compilatore sostituisce i valori impostati all'inizio dal programmatore, tramite la direttiva **#define**
- Quindi verrà eseguita la seguente espressione:
  - totale_ruote = 2*(4) + 3*(2) = 14

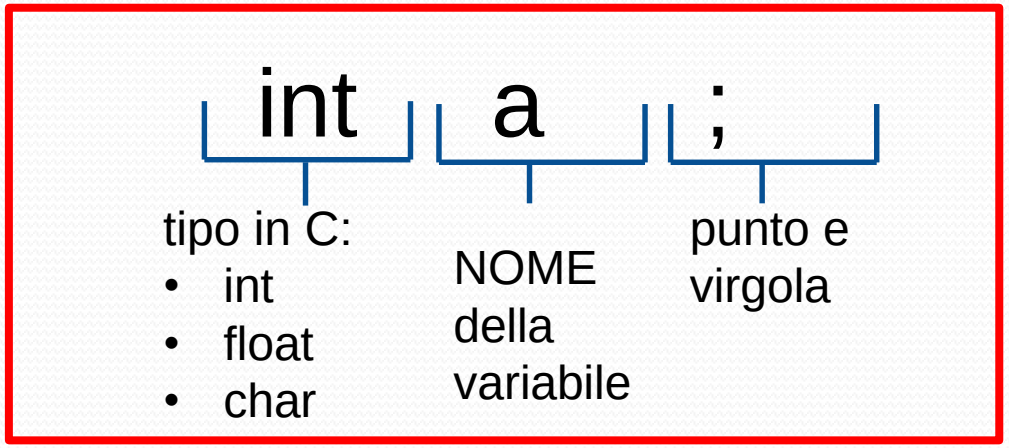
Concetto di VARIABILE (1)

- Quando si scrive un programma si ha la necessità di usare anche altre tipologie di elementi oltre alle COSTANTI. Ad esempio cosa succede se:
  - Si deve scrivere la data attuale su una pagina web?
  - Si devono visualizzare le previsioni del tempo per domani?
  - Si vuole scrivere l'algoritmo per calcolare il codice fiscale di una persona?
- In questi casi avrò bisogno di ricorrere al concetto di **Variabile**
- **VARIABILE**: è una locazione di memoria che contiene il valore di un tipo con le seguenti caratteristiche:
  - Il valore può cambiare nel tempo
  - Il tipo (int, char, float) è invariante

Concetto di VARIABILE (3)

- Il nome è associato alla VARIABILE tramite DICHIARAZIONE che:
  - Specifica il **TIPO**
  - Riserva lo SPAZIO in memoria

- Esempi di dichiarazioni:
  - **int** count;
  - **float** sum;
  - **char** c;



Concetto di VARIABILE (2)

- Il **nome** di una variabile deve rispettare le seguenti regole:
  - È una qualunque sequenza di caratteri alfabetici, numerici
  - È possibile usare il segno di underscore '_'
  - Il primo carattere non può essere un numero
  - La sequenza può avere una lunghezza arbitraria, il compilatore in realtà NON distingue tra nomi che non differiscono sui primi 32 caratteri
- Esempi:

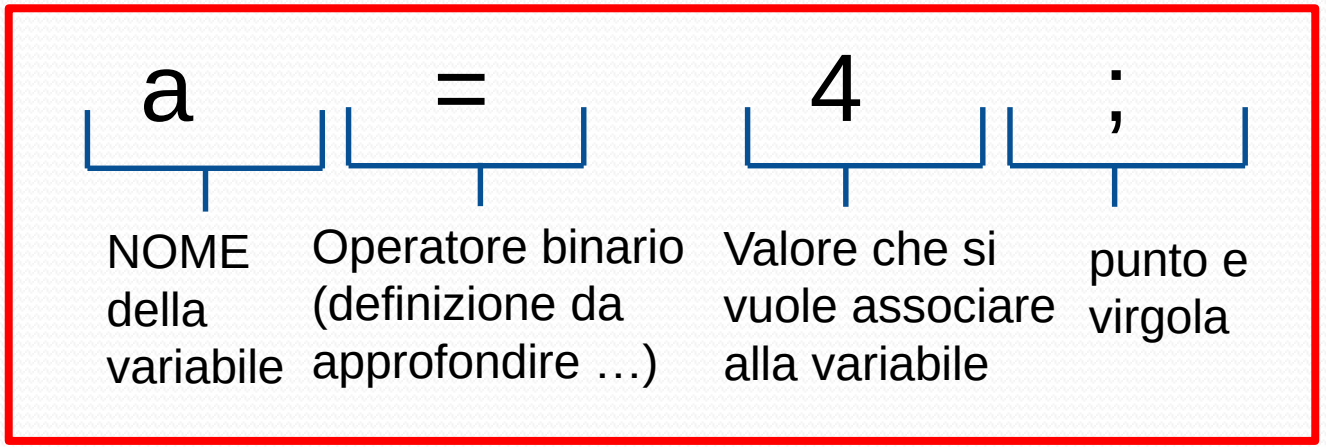
```
int a1;
int totale_ruote;
float area;
float circonferenza;
```

Dichiarazione e assegnazione (1)

- Si è detto che si effettua una **Dichiarazione** di una variabile quando, si associa al nome della variabile il tipo, in modo che il compilatore possa 'creare' la variabile associandogli un determinato spazio in memoria:
  - **int** a;
  - **float** numero_con_virgola;
  - **char** c1;
- Si parla invece di 'Assegnazione' quando si vuole associare, alla variabile un determinato valore:
  - a **=** 4;
  - numero_con_virgola **=** 2.5;
  - c1 **=** 'L';

Dichiarazione e assegnazione (2)

- Si parla invece di '**Assegnazione**' quando si vuole associare, alla variabile un determinato valore:
  - a = 4;
  - numero_con_virgola = 2.5;
  - c1 = 'L';



  - Si calcola il valore scritto a destra dell'uguale (in questo caso ho il valore 4)
  - Si assegna alla variabile (memorizzazione) che sta a sinistra dell'uguale, il valore calcolato che sta a destra

Esempi di assegnazione

```
…
float a; //dichiarazione di a
float b; //dichiarazione di b
…
a = 6.96; //assegnazione: a ha valore 6.96
b = a; //assegnazione: b ha lo stesso valore di a,
          //ovvero b ha valore 6.96
…

a = 4.23; // assegnazione: a ha valore 4.23
//notare che b ha sempre valore 6.96
//l'assegnazione agisce su una variabile alla volta
```

Differenza tra Variabile e Riferimento

- Una VARIABILE ha una propria identità che deriva dalla locazione di memoria ad essa associata

- E' poi possibile fare RIFERIMENTO alla variabile in vari modi come ad esempio attraverso il nome

Uso delle variabili in C (1)

- Se si vuole calcolare circonferenza e l'area di un cerchio di raggio r=2 cm, con le prime 10 cifre del π, in C potremmo usare allora le costanti:

```
#define PIGRECO 3.1415926535
#define R 2
…
//calcolo dell'area e della circonferenza usando 'PIGRECO' e 'R'
float area; //DICHIARAZIONE della variabile area
float circonferenza; //DICHIARAZIONE della variabile circonferenza
circonferenza =  2*PIGRECO*R; //assegnazione
area = PIGRECO*R*R; //assegnazione
```

- Si noti che quando si dichiarano le variabili (in questo caso float area e circonferenza):
  - Si 'dice' al compilatore con che 'tipo' di elemento si sta lavorando
  - Si definisce con precisione quanto spazio in memoria il compilatore deve riservare per le variabili usate

Uso delle variabili in C (2)

- Vogliamo calcolare la somma del numero di ruote di 2 macchine e 3 moto, possiamo:
  - definire come costanti il numero di ruote di ogni tipo di veicolo (che ovviamente NON devono cambiare nel corso della computazione)
  - effettuare il calcolo

```
#define RMACCHINA 4
#define RMOTO 2
…
int totale_ruote; // dichiaro totale_ruote come una variabile di
                  // tipo int
totale_ruote = 2*(RMACCHINA) + 3*(RMOTO);//assegnazione
                  //totale_ruote vale 14
```

- In questo caso comunico al compilatore di riservare per la variabile **totale_ruote** uno spazio in memoria corrispondente a quello per un tipo intero

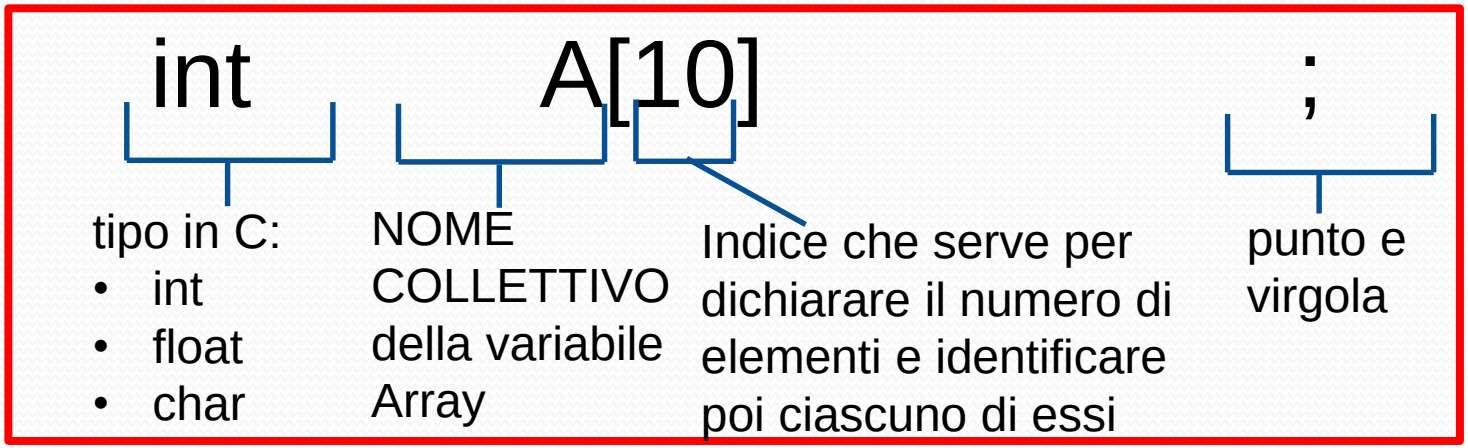
Concetto di VARIABILE ARRAY (1)

- Spesso ci si trova a dover risolvere problemi in cui non si deve trattare una variabile sola alla volta, come i casi precedenti (numero di ruote in una macchina, circonferenza di un cerchio, data di oggi, etc.)
- Ad esempio potrei avere problematiche del tipo:
  - Gestire 100 alunni in una classe
  - Creare una agenda telefonica
  - …

- Quindi, cosa succede quando ho un insieme di variabili con caratteristiche comuni?
- Si fa ricorso al concetto di **ARRAY**

Concetto di VARIABILE ARRAY (2)

- **VARIABILE ARRAY**: è un insieme di variabili dello stesso tipo. Tali variabili possono essere referenziate tramite:
  - Un nome collettivo
  - Un indice che le identifica



- Nota sulle VARIABILI ARRAY:
  - Sono memorizzate in locazioni contigue della memoria

Concetto di VARIABILE ARRAY (3)

- **VARIABILE ARRAY**: è un insieme di variabili dello stesso tipo. Tali variabili possono essere referenziate tramite:
  - Un **nome collettivo**
  - Un **indice** che le identifica
- Le VARIABILI ARRAY sono memorizzate in locazioni contigue della memoria (il compilatore alloca un blocco di memoria)

- Dichiarazione di un array:

tipo nome_variabile[**numero_elementi_array**];

- Esempio di dichiarazione:

float A[**100**]; //dichiaro 100 variabili di tipo floating point

Concetto di VARIABILE ARRAY (4)

- Dichiarazione di un array:

tipo nome_variabile[**numero_elementi_array**];

- Esempio di dichiarazione:

float A[**100**]; //dichiaro 100 variabili di tipo floating point

- Si noti che:
  - il primo elemento ha INDICE **0**
  - L'ultimo elemento ha indice: **numero_elementi_array-1**
- Quando si usano i vari elementi dell'array si ha che:

A[**0**]; //indica il primo elemento di A, ovvero la prima //**locazione** dell'Array A

A[**99**]; // indica l'ultimo elemento dell'array A, ovvero // l'ultima **locazione** dell'array A

A[**100**]; // ERRORE! NON esiste

- Gli elementi di un Array (es: A[0]) si possono usare come le altre variabili definite in precedenza

Esempio: Uso degli ARRAY (1)

- Supponiamo di avere una agenda di 100 numeri telefonici e di voler stampare il terzo numero memorizzato nella agenda.
- Soluzione:
  - Fare uso di un array di 100 elementi (i 100 numeri hanno tutti caratteristiche simili)
  - Fare uso della **funzione** *printf* per stampare il numero di interesse
- Nota:
  - Torneremo in futuro a definire il concetto di funzione in C, per ora basta sapere che alcune operazioni sono state definite da altri programmatori e raccolte in 'librerie' che possiamo utilizzare in base alle necessità
  - Vedremo in dettaglio come fare…

Esempi d'uso della funzione printf (2)

- Ecco alcuni esempi d'uso della funzione ***printf***
- Questa funzione è definita nella libreria C <stdio.h>, il cui uso verrà approfondito in futuro
- Esempio1, se scrivo:

printf("Hello World! ");

  - Verrà stampata la frase "Hello World!"

- Esempio 2, se si scrive:

…

int anniSara; //dichiarazione

anniSara = 7; //assegnazione

printf("Ciao mi chiamo Sara e ho **%d** anni!", **anniSara**);

- Verrà stampata la seguente frase:
  - 'Ciao mi chiamo Sara e ho 7 anni!'
- NOTA: il compilatore sostituisce al **%d** la variabile di tipo **int anniSara**

Esempi d'uso della funzione printf(3)

- Esempio 3, se si scrive:

char **carattere**; //dichiarazione
carattere = 'M'; //assegnazione
printf("Iniziale del mio nome: **%c**", **carattere**);

- Verrà stampata la seguente frase:
  - 'Iniziale del mio nome: M'

- NOTA: il compilatore sostituisce al **%c** la variabile di tipo **char** **carattere**

Esempi d'uso della funzione printf(4)

- Esempio 4, se si scrive:

float **numero**; //dichiarazione
numero = 2.5; //assegnazione
printf("Cinque diviso due: **%f**", **numero**);

- Verrà stampata la seguente frase:
  - 'Iniziale del mio nome: M'

- NOTA: il compilatore sostituisce al **%f** la variabile di tipo **float** **numero**

Esempio: Uso degli ARRAY (2)

- Supponiamo di avere una agenda di **100** numeri telefonici e di voler stampare il **terzo numero memorizzato** nella agenda.
- Soluzione:
  - Fare uso di un array di 100 elementi (i 100 numeri hanno tutti caratteristiche simili)
  - Fare uso della **funzione printf** per stampare il numero di interesse

```
int agenda[100];
… //supponiamo di riempire l'agenda, si approfondirà poi…
agenda[2] = '055999'; //esempio di assegnazione
//il primo elemento dell'array ha indice 0, quindi il terzo elemento
//avrà indice 2
printf('Terzo numero memorizzato nella Agenda: %d', agenda[2]);
```

- Come risultato avrò la stampa della frase:
  - 'Terzo numero memorizzato nella agenda: 055999'
- Nota: **agenda[2]** è un elemento dell'array e viene trattato come una **variabile di tipo int**

Costanti, variabili e Algebra di Boole (1)

- Una volta chiari i concetti di costante e variabile, è possibile vedere altri esempi d'uso legati all'Algebra di Boole
- L'Algebra di Boole è uno degli strumenti più importanti per formalizzare i problemi e per poi poterli trasformare in programmi leggibili
- In C Non esiste un tipo Booleano, si è detto però che è possibile usare gli interi

Costanti, variabili e Algebra di Boole (2)

- Tornando agli esempi visti, uno è legato al tempo ‘Se piove non possiamo uscire’, ovvero è legato al processo mentale di verificare se piova o meno

- In un programma possiamo fare uso della variabile:

int oggi_piove;

  - che avrà valore:
    - **0**, FALSO se NON sta piovendo
    - **Diverso da zero** (ma sempre di tipo **int**), cioè VERO se sta piovendo. Solitamente si usa il valore **1**

Outline

- **Rappresentazione**
  - Un frammento del linguaggio C
    - Tipi, variabili e costanti
    - Operatori ed espressioni
    - Istruzioni
  - Rappresentazione dei dati:
    - Numeri
    - Interi senza segno
    - Caratteri
    - Interi con segno

Operatori ed Espressioni

- Una espressione è la combinazione di costanti e riferimenti a variabili tramite operatori
- Gli operatori sono classificati per 'tipo di operazione':

Aritmetici	Divisione	/
	Modulo	%
	Somma	+
	Differenza	-
	Prodotto	*
Relazionali	Minore	<
	Maggiore	>
	Maggiore o uguale	>=
	Minore o uguale	<=
	Uguaglianza	==
	Diverso	!=
Logici	Congiunzione	&&
	Negazione	!
	Disgiunzione	||

Operatori Aritmetici

Aritmetici	Divisione	/
	Modulo	%
	Somma	+
	Differenza	-
	Prodotto	*
	Incremento	++
	Decremento	--

- L'operatore modulo (%), in C così come in altri linguaggi, fornisce il resto della divisione intera
- L'incremento ++ e il decremento -- aggiungono e sottraggono, rispettivamente, una unità al proprio operando
  - Sono Operatori Unari
- Gli operatori incremento e decremento agiscono in modo leggermente diverso in base alla posizione che hanno rispetto alla variabile:
  - Forma prefissa
  - Forma postfissa

Esempi di Operatori Aritmetici (1)

- Calcolare circonferenza e area di un cerchio di raggio r=2 cm, con le prime 10 cifre del π:

```
…
#define PIGRECO 3.1415926535
#define R 2
…
float area; //DICHIARAZIONE della variabile area
float circonferenza; //DICHIARAZIONE della variabile
circonferenza
area =  2*PIGRECO*R; // uso dell'operatore * Prodotto
circonferenza = PIGRECO*R*R //uso dell'operatore *
                                        //Prodotto
…
```

Esempi di Operatori Aritmetici (2)

- Somma del numero di ruote di 2 macchine e 3 moto:

```
…
#define RMACCHINA 4
#define RMOTO 2
…
int totale_ruote; // dichiarazione
…
totale_ruote = 2*(RMACCHINA) + 3*(RMOTO); /* uso
Degli operatori aritmetici
 Somma e Prodotto  */
```

Esempi di Operatori Aritmetici (3)

```
int a; // serie di dichiarazioni di variabili di tipo int
int b;
int somma;
…
a=5; // assegnazioni
b=3;
…
somma = a + b; // assegnazione e uso dell'operatore
                    // Somma +

//la variabile somma ha valore 8 che è un int
```

Esempi di Operatori Aritmetici (4)

```
float a; // serie di dichiarazioni di variabili di tipo int
float b;
float divisione;
…
a=9; // assegnazioni
b=6;
…
divisione = a / b;          // assegnazione e uso dell'operatore
                            // Divisione
// la variabile divisione ha valore 1.5 che è un float
```

Operatori Aritmetici: incremento (1)

- **Postfisso** (modifica il valore della variabile **DOPO** l'utilizzo del valore nell'espressione):
  - Il valore dell'espressione b++ è il valore b
  - b stesso è incrementato di uno

```
int a;
int b;
b = 6;
a = b++; //decremento postfisso -> PRIMA uso b con il
         //vecchio valore, ovvero 6 e POI incremento b
         //QUINDI: a ha valore 6 e b ha valore 7
```

Operatori Aritmetici: incremento (2)

- **Prefisso** (modifica il valore della variabile a cui sono applicati **PRIMA** che se ne usi il valore nell'espressione):
  - Il valore dell'espressione ++b è il valore di b incrementato di 1
  - b stessa è incrementata di uno

```
int a;
int b;
b = 6;
a = ++b; //decremento prefisso -> PRIMA INCREMENTO b
         //POI uso b nella espressione
         //QUINDI: a ha valore 7 e b ha valore 7
```

Operatori Aritmetici: incremento (3)

```
int a;
int b;
b = 5;

a = ++b; //incremento prefisso -> PRIMA INCREMENTO b
         //POI uso b nella espressione
         //QUINDI: a ha valore 6 e b ha valore 6


a = b++; //incremento postfisso -> PRIMA uso b con il
         //vecchio valore, ovvero 6 e POI incremento b
         //QUINDI: a ha valore 6 e b ha valore 7
```

Operatori Aritmetici: incremento (4)

- **Postfisso** (modifica il valore della variabile **DOPO** l'utilizzo del valore nell'espressione):
  - Il valore dell'espressione a++ è il valore a
  - a stesso è incrementato di uno
- Esempio:

```
int a = 5;
int b = 30 / a++;   /* a++  ha valore 5
                       b     ha valore 30/a++ cioè 30/5, cioè
                             ha valore 6
                       a     ha valore  5+1 = 6
                       */
```

NOTA: nella espressione, PRIMA USO la variabile **a** con il suo valore iniziale (5) e POI la incremento

Operatori Aritmetici: incremento (5)

- **Prefisso** (modifica il valore della variabile a cui sono applicati **PRIMA** che se ne usi il valore nell'espressione):
  - Il valore dell'espressione ++a è il valore di a incrementato di 1
  - a stessa è incrementata di uno

```
int a = 5;
int b = 30 / ++a;   /* ++a  ha valore  6
                        b    ha valore  30/++a cioè 30/6, cioè
                             ha valore  5
                        a    ha valore  6 */
```

NOTA: nella espressione PRIMA incremento il valore della variabile **a** (che assume il valore iniziale +1, cioè 6) e POI la uso

Operatori Aritmetici: decremento (1)

- **Postfisso** (modifica il valore della variabile **DOPO** l'utilizzo del valore nell'espressione):
  - Il valore dell'espressione b-- è il valore b
  - b stesso è decrementato di uno

```
int a;
int b;
b = 5;
a = b--;   //decremento postfisso -> PRIMA uso b con il
           //vecchio valore, ovvero 5 e POI decremento b
           //QUINDI: a ha valore 5 e b ha valore 4
```

Operatori Aritmetici: decremento (2)

- **Prefisso** (modifica il valore della variabile a cui sono applicati **PRIMA** che se ne usi il valore nell'espressione)
  - Il valore dell'espressione --a è il valore di a decrementato di 1
  - A stessa è decrementata di uno

```
int a;
int b;
b = 5;

a = --b; //decremento prefisso -> PRIMA DECREMENTO b
         //POI uso b nella espressione
         //QUINDI: a ha valore 4 e b ha valore 4
```

Operatori Aritmetici: decremento (3)

```
int a;
int b;
b = 5;

a = --b; //decremento prefisso -> PRIMA DECREMENTO b
         //POI uso b nella espressione
         //QUINDI: a ha valore 4 e b ha valore 4

a = b--;  //decremento postfisso -> PRIMA uso b con il
          //vecchio valore, ovvero 4 e POI decremento b
          //QUINDI: a ha valore 4 e b ha valore 3
```

Operatori Aritmetici: decremento (4)

- **Prefisso** (modifica il valore della variabile a cui sono applicati **PRIMA** che se ne usi il valore nell'espressione)
  - Il valore dell'espressione --a è il valore di a decrementato di 1
  - A stessa è decrementata di uno

```
int a = 4;
int b = 12 / --a;   /*  --a     ha valore  3
                        b      ha valore  12/--a cioè 12/3, cioè 4
                        a      ha valore  4-1 = 3
 */
```

NOTA: nella espressione PRIMA decremento **a** (che assume il valore iniziale -1, cioè 3) e POI la uso

Operatori di assegnazione composti (1)

- Operatore di assegnazione semplice (=)
  - a = 4;
- Operatori composti (+=, -=, *=, /=, …):

valore += incremento; // valore = valore + incremento;

```
//ESEMPIO INCREMENTO:
int a;
a = 6;
a += 1;          // Equivale a scrivere:  a = a +1;
                 // a ha valore 7
```

Operatori di assegnazione composti (2)

- Operatore di assegnazione semplice (=)
  - a = 4;
- Operatori composti (+=, -=, *=, /=, …):

```
valore -= incremento; // valore = valore - incremento;

//ESEMPIO DIFFERENZA

int a;
a = 6;
a -= 1;          // Equivale a scrivere:  a = a - 1;
                 // a ha valore 5
```

Operatori di assegnazione composti (3)

- Operatore di assegnazione semplice (=)
  - a = 4;
- Operatori composti (+=, -=, *=, /=, …):

```
valore *= numero; // valore = valore * numero;

//ESEMPIO PRODOTTO

int a;
a = 6;
a *= 3;          // Equivale a scrivere:  a = a * 3;
                 // a ha valore 18
```

Operatori di assegnazione composti (4)

- Operatore di assegnazione semplice (=)
  - a = 4;
- Operatori composti (+=, -=, *=, /=, …):

valore /= numero; // valore = valore / numero;

//ESEMPIO DIVISIONE

```
int a;
a = 6;
a /= 3;          // Equivale a scrivere:  a = a / 3;
                 // a ha valore 2
```

Operatori di assegnazioni composti e incremento/decremento (1)

```
int a;
a = 3; //assegnazione tramite un valore intero
a = a+1; //assegnazione tramite calcolo di una espressione
//Le espressioni seguenti sono equivalenti, a vale 4

//operatore di assegnazione composto
//valore += incremento; // valore = valore + incremento;
a += 1;   //a = a + 1; a ha valore 4+1 = 5

//incremento
a++;   //prima utilizzo a nella espressione in cui si trova e
       //poi la incremento di 1, in ogni caso come risultato
       //finale a avrà valore : a+1, ovvero 6
```

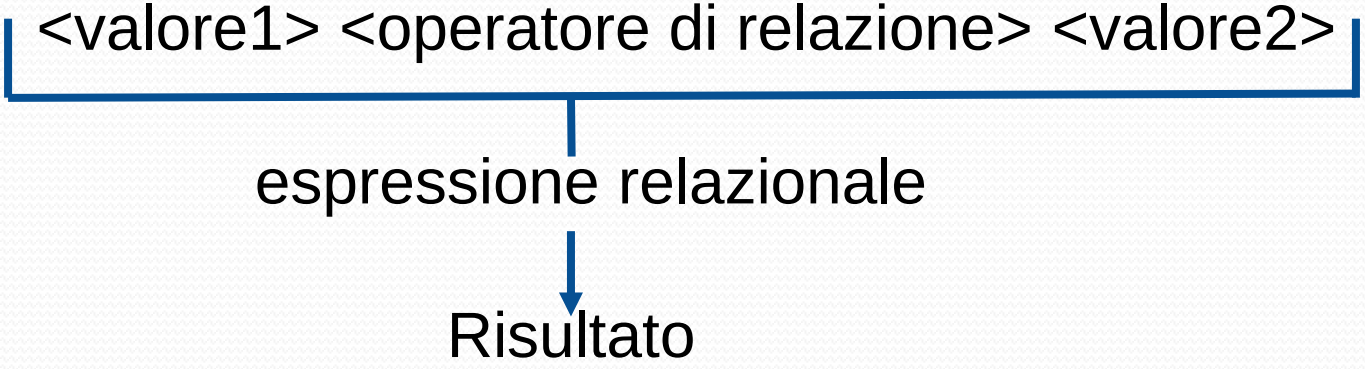
Operatori Relazionali (1)

Relazionali	Minore	<
	Maggiore	>
	Maggiore o uguale	>=
	Minore o uguale	<=
	Uguaglianza	==
	Diverso	!=

- Gli operatori relazionali e di uguaglianza (o disuguaglianza) confrontano il primo operando con il secondo per testare la validità della relazione in esame

Operatori Relazionali (2)

- Gli operatori relazioni sono operatori **binari**:



- Il Risultato di una espressione relazionale è:
  - 0 se è falsa (false)
  - diverso da 0, (1) se la relazione testata è vera (true)

- Il **tipo** del risultato è **int**

Esempi di Operatori Relazionali (1)

- Maggiore > e Minore < :

```
int a;
int b;

a=6;     //assegnazione, a ha valore 6
b=a+1; //assegnazione, b ha valore 7

//Se scrivo a>b, ho come risultato un false, che
//corrisponde al valore 0

//Se scrivo a<b, ho come risultato un true,
//che corrisponde al valore diverso da zero (1)
```

Esempi di Operatori Relazionali (2)

- Maggiore o uguale >= e Minore o uguale <= :

```
int a, b, c;

a=6;          //a ha valore 6
b=a+1;        //b ha valore 7
c = 7;        //c ha valore 7

//Se scrivo a>=b, ho come risultato false, 0
//Se scrivo a>b, ho come risultato false, 0
//Se scrivo a<=b, ho come risultato true,  diverso da 0 (1)
//Se scrivo c<=b, ho come risultato true, diverso da 0 (1)
//Se scrivo c>=b, ho come risultato true, diverso da 0 (1)
```

Esempi di Operatori Relazionali (3)

- Maggiore o uguale >= e Minore o uguale <= :

```
int a, b, c;

a=6;          //a ha valore 6
b=a+1;        //b ha valore 7
c = 7;        //c ha valore 7

//Se scrivo …a >= b+2… , ho come risultato false, 0
//Se scrivo a+2 >b, ho come risultato false, 0
//Se scrivo a<=b, ho come risultato true, diverso da 0 (1)
//Se scrivo c<=b, ho come risultato true, diverso da 0 (1)
//Se scrivo c>=b, ho come risultato true, diverso da 0 (1)
```

Operatore di Uguaglianza (==) e Operatore di assegnazione (=) (1)

- Attenzione!! E' necessario fare distinzione tra il concetto di assegnazione (in C si usa '=') e l'operatore relazionale di Uguaglianza (in C '==')

//Concetto di assegnazione

```
int a;          //dichiarazione della variabile a
a = 5+3;        // assegnazione l'elaboratore calcola il valore
                //dell'espressione che sta a destra del simbolo
                //'=' e ne assegna il valore alla variabile a
```

//NOTA: L'operatore di assegnazione opera sempre da destra verso sinistra

Operatore di Uguaglianza (==) e Operatore di assegnazione (=) (2)

- Attenzione!! E' necessario fare distinzione tra il concetto di assegnazione (in C si usa '=') e l'operatore relazionale di Uguaglianza (in C '==')

// **Operatore Relazionale di uguaglianza**
<valore1> <operatore di relazione> <valore2>

- Quando si scrive: … a==b … l'elaboratore effettua un confronto tra le due variabili a e b e rende come risultato:
  - 0 Se l'affermazione è falsa, ovvero se a è diversa da b
  - Diverso da 0 (solitamente 1), se l'affermazione è vera

Esempi di Operatori Relazionali (3)

- Operatore di Uguaglianza e Diverso:

```
int a;
int b;

a=6;
b=a+1; //assegnazione b ha valore 7

//Se scrivo a==b,  ho come risultato un false
//ovvero a==b, ha valore 0

//Se scrivo a!=b, ho come risultato un true,
//ovvero a!=b, ha valore diverso da 0, solitamente 1
```

Operatori Logici (1)

- Sono introdotti dall'Algebra di Boole
- I tre operatori di base sono:
  - AND (&&), OR (||) e NOT (!)

Logici	Congiunzione	&&
	Negazione	!
	Disgiunzione	||

- notazioni "linguistica" matematica aritmetica
- prodotto logico a **AND** b $a \wedge b$ $a \cdot b$
- somma logica a **OR** b $a \vee b$ $a + b$
- negazione **NOT** a $\neg a$ $\bar{a}$
- vero true T 1
- falso false $\bot$ 0
  - La notazione linguistica è usata in molti linguaggi di programmazione
  - la notazione aritmetica enfatizza la similarità tra l'algebra booleana e l'algebra dei numeri.

Operatori: NOT (1)

- **NOT** A è una funzione logica che inverte il valore logico del suo operando
- È un operatore unario

A	**NOT** *A*
F	*V*
V	*F*

- In C, L'operatore NOT riceve in ingresso un valore (A) e lo interpreta come:
  - Falso, se 0
  - Vero, se diverso da 0
- In C, L'operatore NOT restituisce:
  - 0, se NOT A è falso
  - Diverso da 0, se NOT A è vero

Operatori: NOT (2)

- In C NOT A, si scrive **!**A

A	**NOT** *A*
F	*V*
V	*F*

- Esempio in C:
  - ! espressione
    - Restituisce il valore booleano **true/Vero (1)** se l'espressione è **false/Falsa**
    - Restituisce il valore booleano **false/Falso (0)** se l'espressione è **true/Vero**

Operatori: NOT – esempi (1)

```
int a, b, c;

a=6;
b=a+1; //assegnazione: b ha valore 7, a ha sempre valore 6
c=7;

// !(a==b)      rende true (1), poiché a è diverso da b
// !(a<b)       rende false (0), poiché a è minore di b
// !(c==b)      rende false, poiché c ha lo stesso valore di b
//!(c>=b)       rende false, poiché c ha lo stesso valore di b
//!(c<=b)       rende false, poiché c ha lo stesso valore di b
//!(a>=b)       rende true, poiché  a è maggiore di b
//!a            rende true, perché a vale 6 e viene interpretato
                //come tale perché diverso da zero
```

Operatori: NOT – esempi (2)

```
int a;
int b;
a=6;
b=a+1; //assegnazione: b ha valore 7, a ha sempre valore 6

//Attenzione a NON confondere l'operatore Logico NOT
//con l'operatore Relazionale DIVERSO
```

- NOT:
  - !(a>b) rende true/vero, poiché l'espressione dentro le parentesi è falsa
  - !a rende false, poiché a è diverso da zero ovvero è considerato true/vero
- DIVERSO:
  - a!=b rende true/vero

Operatori: AND (1)

- A **AND** B è una funzione logica che è vera solo se entrambi gli operandi A e B sono veri
- L'operatore AND è binario

A	*B*	*A* **AND** *B*
F	*F*	*F*
F	*V*	*F*
V	*F*	*F*
V	*V*	*V*

- In C, L'operatore AND riceve in ingresso due valori (A e B) e interpreta ciascuno di essi come:
  - Falso, se 0
  - Vero, se diverso da 0
- In C, L'operatore AND rende:
  - 0, se l'espressione valutata (si veda tabella) è falsa
  - diverso da 0, se l'espressione valutata (tabella) è vera

Operatori: AND (2)

- In C, A **AND** B, si scrive: A && B

Ovvero: <espressione> && <espressione>

A	*B*	*A* **AND** *B*
F	*F*	*F*
F	*V*	*F*
V	*F*	*F*
V	*V*	*V*

- A && B rende:
  - Restituisce vero/true (diverso da 0) se entrambe le espressioni valutate sono vere/true (diverse da 0)
  - false (0), in caso contrario, ovvero se almeno una delle due espressioni valutate è falsa

Operatori: AND - esempi

```
int a, b, c;

a=6;
b=a+1; //assegnazione b ha valore 7
c=7;

//… ((c==b) && (a<b) )… rende true… ((true) && (true))
//… ((c!=b) && (a<b) )… rende false… ((false) && (true))
//… ((c==b) && (c>b)) … rende false… ((true) && (false))
//… ((c==b) && (c<b)) … rende false… ((true) && (false))
//… ((a<=b) && (c==b)) … rende true… ((true) && (true))
//… a && b… rende true perché sia a che b sono diverse
//                  da 0
```

Operatori: OR

- A **OR** B è una funzione logica che è vera solo se almeno uno dei due operandi A o B è vero

A	*B*	*A* **OR** *B*
F	*F*	*F*
F	*V*	*V*
V	*F*	*V*
V	*V*	*V*

- In C, L'operatore OR riceve in ingresso due valori (A e B) e interpreta ciascuno di essi come:
  - Falso, se 0
  - Vero, se diverso da 0
- In C, L'operatore OR rende:
  - 0, se l'espressione valutata (si veda tabella) è falsa
  - diverso da 0, se l'espressione valutata (tabella) è vera

Operatori: OR

- In C, A **OR** B, si scrive A || B

Ovvero: <espressione1> || <espressione2>

A	*B*	*A* **OR** *B*
F	*F*	*F*
F	*V*	*V*
V	*F*	*V*
V	*V*	*V*

- In C, A||B rende:
  - il valore booleano **true (diverso da 0)** se almeno uno dei due operandi è **true (diverso da 0)**
  - Restituisce il valore booleano **false (0)** se entrambi gli operandi sono **false (0)**

Operatori: OR - Esempi

```
int a, b, c;

a=6;
b=a+1; //assegnazione b ha valore 7
c=7;

//… ((c==b) || (a<b) )… rende true… ((true) && (true))
//… ((c!=b) || (a<b) )… rende true… ((false) && (true))
//… ((c==b) || (c>b)) … rende true… ((true) && (false))
//… ((c==b) || (c<b)) … rende true… ((true) && (false))
//… ((a<=b) || (c==b)) … rende true… ((true) && (true))
//…  (a>b) || (c<b) …    rende false perché nessuna delle
//due espressioni valutate è vera
//… a || b… rende true perché sia a che b sono diverse
//                da 0
```

Concetto di side-effects

Assegnazione e side-effects

- L'assegnazione (=) è un operatore
  - Esempi:
    - a=2;
    - name='Fabio';

- L'assegnazione del risultato di una espressione ad una variabile è a sua volta una espressione
  - Esempi:
    - area = lato * lato;
    - result = a+(b*c);

- Il calcolo di una espressione restituisce un valore (output) e produce un effetto sui dati (side-effects)

Operatori Aritmetici e side effects, Esempi

- a = b + (c=125);
  - assegna ad a il valore di b aumentato del valore restituito dalla espressione c=125 (side effect)
  - restituisce il valore assegnato ad a (output)
  - INOLTRE:
    - l'espressione c=125 a sua volta:
      - assegna il valore 125 a c (side effect)
      - restituisce il valore 125 (output)
- a = b + 125;
  - assegna ad a il valore di b aumentato di 125 (side effect)
  - restituisce il valore che è assegnato ad a

Operatori Relazionali, Esempio

- a > b;
  - restituisce 1 SE l'espressione è vera
  - restituisce 0 SE l'espressione è falsa

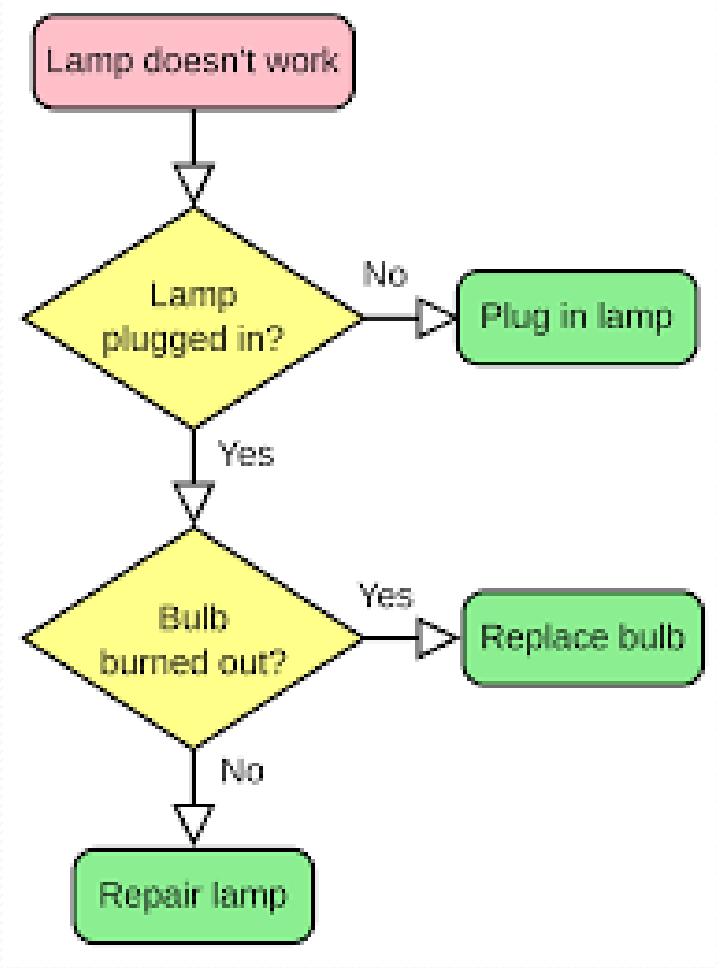
- Questo comportamento vale per:
  - Operatori relazionali
  - Operatori logici

Outline

- **Rappresentazione**
  - Un frammento del linguaggio C
    - Tipi, variabili e costanti
    - Operatori ed espressioni
    - Istruzioni 
  - Rappresentazione dei dati:
    - Numeri
    - Interi senza segno
    - Caratteri
    - Interi con segno

Uso dei Flow Chart

Flow Chart



- I Flow Chart servono per schematizzare flussi di ragionamento nei vari ambiti
- Servono come strumento per formalizzare/visualizzare gli algoritmi
- Gli algoritmi per poter essere 'processabili' da un elaboratore devono essere tradotti in un programma
- I passi finiti degli algoritmi sono tradotti in Istruzioni in un programma

Concetto di Istruzione

- ‘In informatica, elemento della programmazione con cui si richiede al computer, attraverso un codice prestabilito, l’esecuzione di una determinata operazione (leggere dati in ingresso, effettuare un calcolo, una selezione, ecc.)’, Treccani

- ‘Con il termine istruzione, in informatica, si intende il comando impartito ad un esecutore (processore) utilizzando un linguaggio ad esso comprensibile’, wikipedia

Blocco di istruzioni (Compound)

- ‘Un sottoinsieme auto consistente di istruzioni adiacenti la cui esecuzione complessiva equivale all'esecuzione di una singola macroistruzione complessa viene denominato **blocco di istruzioni**.’ Wikipedia

- Un **blocco di istruzioni** può essere considerato l'equivalente di una istruzione
  - Ogni istruzione può essere scomposta in istruzioni più semplici finché non si arriva ad una istruzione che non può essere ulteriormente scomposta (approccio top-down).
  - Ogni istruzione può essere raggruppata all'interno di un'istruzione più complessa (compound), fino ad arrivare al livello dell'intero programma (approccio bottom-up).

ISTRUZIONI e Flow Chart (1)

- Le ISTRUZIONI servono per **'dirigere'** il flusso della esecuzione di un programma:
  - In C i dati sono elaborati attraverso i side-effects prodotti dalle espressioni
  - Il ruolo delle istruzioni è quello di determinare la sequenza con cui le istruzioni devono essere eseguite

- Uno strumento fondamentale per descrivere le istruzioni è il flow chart (diagramma di flusso)

- FLOW CHART: sono diagrammi che servono per evidenziare il flusso delle istruzioni

ISTRUZIONI e Flow Chart (2)

- La più semplice **istruzione** è una espressione seguita da un punto e virgola:
  - a = b + 125;
- Altri esempi:

```
int a; //dichiarazione
int b; //dichiarazione
int c,d; //dichiarazione

//NOTA: Si ricorda che l'assegnazione è a sua volta una
//espressione
a=6;     //assegnazione: a ha valore 6
b=a+1; //assegnazione: b ha valore 7
a=++b; //assegnazione: a vale 8, b vale 8
```

Espressioni e Flow charts (2)

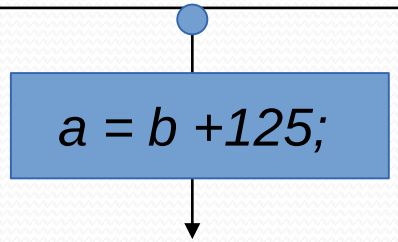
- Nel rappresentare i flow chart si fa uso di:
  - **Rettangoli**: entro cui si inseriscono le espressioni

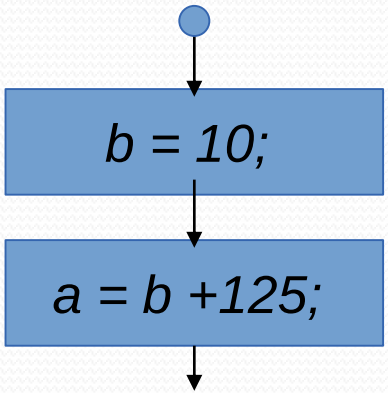
    a = b +125;
  - **Linee continue e frecce**: per collegare le varie componenti

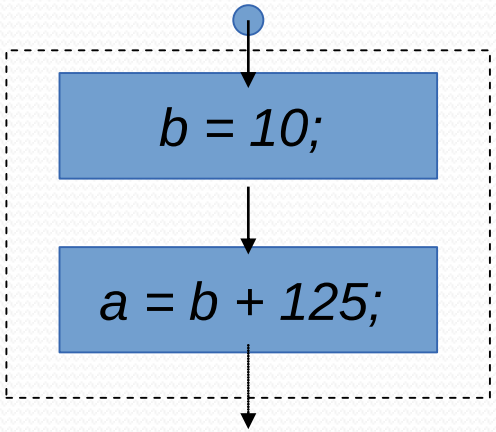
    a = b +125; → *a = c+3;*
  - **Linee tratteggiate**: per effettuare raggruppamenti (compound o blocchi di istruzioni)

    a = b +125; → *a = c+3;*
  - **Rombi**: per esprimere le condizioni (che vedremo)

Espressioni e Flow charts (2)

Linguaggio C	Flow chart	NOTE
CASO A) a= b+125;		Istruzione semplice

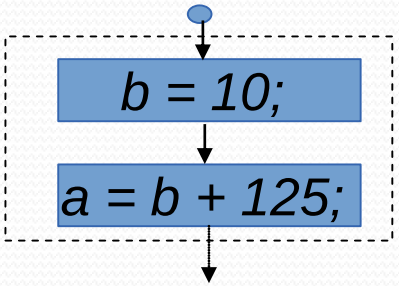
CASO B)
b =10;
a = b + 125;
		Sequenza di 2 istruzioni

CASO C)
{
b =10;
a = b + 125;
}
		Istruzione Compound

Concetto di compound

- L'esecuzione del compoud consiste nella esecuzione della istruzione racchiusa tra parentesi graffe (caso C visto in precedenza) e che è costituita da una sequenza di istruzioni

```
{
    b =10;
    a = b + 125;
}
```



- L'utilità del compound sarà più chiara successivamente

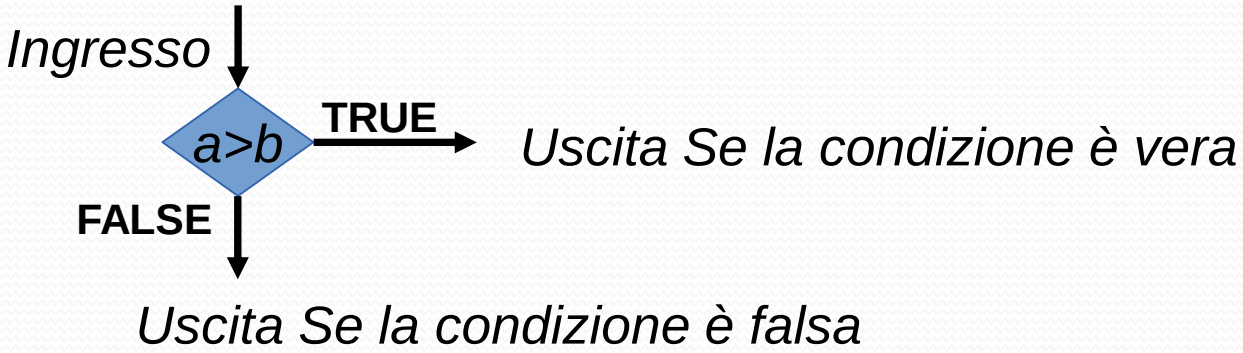
- Il vantaggio è quello di raccogliere una serie di istruzioni in blocchi in modo che possano essere trattati in maniera unitaria

- **Le parentesi condizionano la SINTASSI vincolando l'ordine di associazione dei termini**

Condizione – istruzione if (1)

- Le istruzioni condizionali permettono di decidere direzioni diverse nel flusso di esecuzione in base al valore restituito da una espressione

- Istruzione **if**
  - Condiziona l'esecuzione di una istruzione detta CORPO, al risultato restituito da una espressione detta GUARDIA



Condizione – istruzione if (1)

- Le istruzioni condizionali permettono di decidere direzioni diverse nel flusso di esecuzione in base al valore restituito da una espressione
- Istruzione if
  - Condiziona l'esecuzione di una istruzione detta CORPO, al risultato restituito da una espressione detta GUARDIA

Sintassi:

```
if(GUARDIA) {
        CORPO
}
```

- Esempio:

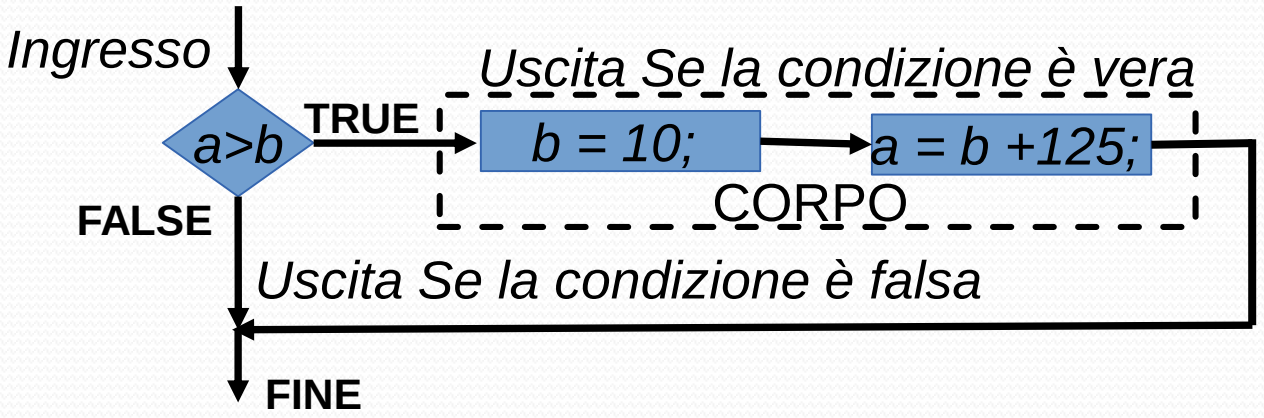
```
 if(a>b){              // (a>b) → guardia
      b =10;           // istruzioni che si trovano dentro le
      a = b + 125;     // graffe → corpo
 }
```

Condizione – istruzione if (1)

```
if(GUARDIA) {
        CORPO
}
```

- Esempio:

```
 if(a>b){              // (a>b) → guardia
      b =10;           // istruzioni che si trovano dentro le
      a = b + 125;     // graffe → corpo
 }
```



Condizione – istruzione if (2)

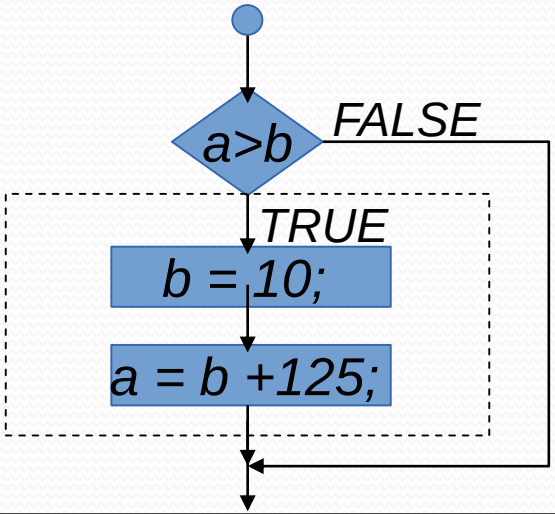
- Esempio:

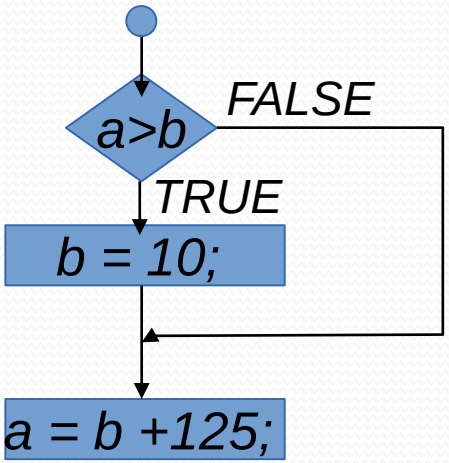
```
if(a>b){                // (a>b) → guardia
      b =10;            // istruzioni che si trovano dentro le
      a = b + 125;      // graffe → corpo
}
```

- Sequenza di azioni:
  - Si valuta l'espressione (a>b), ovvero la guardia in cui compare l'operatore Aritmetico 'maggiore di'
  - SE la guardia è vera (true), ovvero SE la guardia restituisce un valore diverso da 0, allora viene eseguito il corpo
  - SE la guardia è falsa (false), ovvero SE la guardia restituisce un valore uguale a 0, allora il corpo NON viene valutato dll'elaboratore

Condizione - istruzione if e Flow Chart

Linguaggio C	Flow chart	Note

if(a>b){
  b =10;
  a = b + 125;
}
		Presenza di compound

if(a>b)
  b =10;
a = b + 125;
		

Esempi istruzione if e operatore incremento (1)

```
…
int a, b;
a = 6;
…
b = a++; //b ha valore 6, a ha valore 7
if (a>b) {                    // (a>b) → guardia
        b = 10;               /* in questo caso è VERO che a>b,
                              quindi l'elaboratore esegue il corpo*/
        a = b + 125;
        printf("SE a è maggiore di b, Stampo il valore di a %d e
                quello di b %d", a, b);
}
…
printf("DA qui PASSO SEMPRE!");
…
```

Esempi istruzione if e operatore incremento (2)

```
…
int a, b;
a = 6;
b = ++a; //a ha valore 7, b ha valore 7
if (a>b) {                    // (a>b) → guardia
        b = 10;               /* in questo caso NON è VERO che a>b,
                                 quindi l'elaboratore NON esegue il corpo */
        a = b + 125;
        printf("SE a è maggiore di b, Stampo il valore di a %d e
                quello di b %d", a, b);
}
…
printf("DA qui PASSO SEMPRE! IN questo caso passo SOLO da qui");
…
```

Indentazione (1)

- E' importante scrivere programmi:
  - Sintatticamente e semanticamente validi: **interpretabili dal compilatore** (aspetto che sarà approfondito)
  - **Leggibili**: è necessario fare in modo che il codice che si sta scrivendo sia comprensibile da chi legge il programma (noi stessi, un nostro collega, etc.)
    - Se si scrive un codice con una struttura chiara sarà più semplice risolvere/trovare eventuali errori logici che si stanno facendo
- Una delle regole di base per scrivere un programma leggibile è *l'indentazione* affiancata dall'uso dei *commenti*

Indentazione (2)

- **L'indentazione** consiste nell'inserire spazi o tabulazioni (che solitamente vengono ignorati dal compilatore) per mettere in luce eventuali gerarchie dei cicli o delle funzioni
- Ad esempio, torniamo alla nostra condizione if:

```
if(a>b){                    // (a>b) → guardia
        b =10;              /* le istruzioni che si trovano
                                   dentro le graffe costituiscono il corpo */
        a = b + 125;        //graffe → corpo
}
```

- Notiamo subito che:
  - Sintassi: if(guardia){corpo}
  - Comprensibilità del codice:
    - Le tabulazioni e gli 'a capo', sottolineano quali sono le espressioni che fanno parte del corpo
    - I commenti ci aiutano a capire la logica di funzionamento

Indentazione (3)

- Esempio:

```
int a; //dichiarazione di a
int b; //dichiarazione di b
a = 5; //assegnazione di a
b = a+1; // assegnazione di b
 //Algoritmo:  «Se a > b dividi a per 2 e somma b al risultato»

 if(a>b){//indentazione corretta
        a = a/2;
        a = a+b;
 }

 if(a>b){a=a/2; a = a+b;} //indentazione poco chiara
```

Indentazione (4)

- Esempio:

```
int a; //dichiarazione di a
int b; //dichiarazione di b
a = 5; //assegnazione di a
b = a+1; // assegnazione di b

 if(a>b)          // (a>b) → guardia
    b =10;        /* l'elaboratore esegue questa riga, se a è maggiore
                     di b. In questo caso, date le dichiarazioni e
                    assegnazioni fatte, il valore di b NON viene
                     modificato. b resta uguale a 6. */
 a=4;             // cambio invece il valore di a
```

- In questo caso l'indentazione (ovvero la tabulazione davanti a 'b=10;') permette di sottolineare:
  - la dipendenza della nuova assegnazione di b dal valore della guardia, ovvero dalla condizione 'if'

Commenti

- Sintassi:
  - I commenti in C, come abbiamo visto, possono essere:
    - Su una sola riga: //
    - Su più righe: /*commento su più righe
      di codice*/

```
[…]
if(a>b){//valuto la guardia
      a=3; /*entro dentro la parentesi graffa ed eseguo le espressioni
            al suo interno solo se a>b */
      b=5;
}
```

- I monitor spesso hanno una larghezza/risoluzione limitata
- Quando si scrive un programma è bene non superare le 80/90 colonne per riga

Condizione – istruzione if else (1)

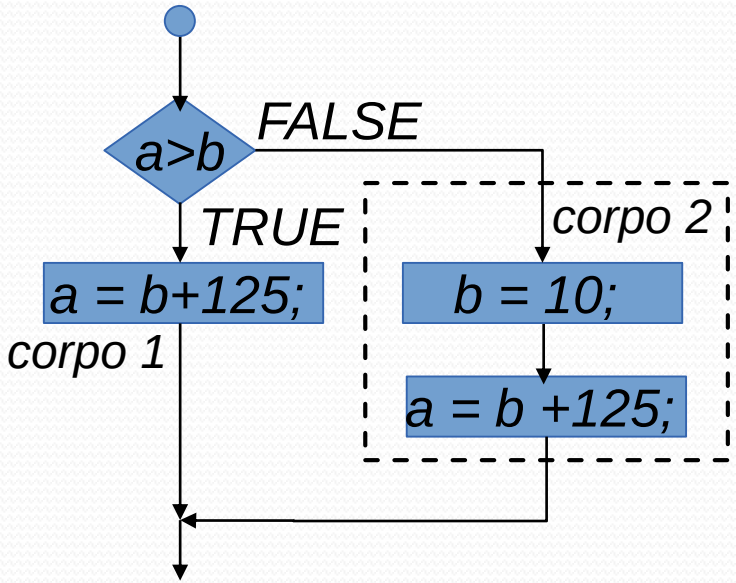
- L'istruzione **if**, può essere estesa tramite l'uso di **if else** per avere due corpi alternativi che vengono valutati o meno in base al valore della guardia

- Esempio:

```
if (a>b)                //guardia
  a = b + 125;          //corpo1
else {                  //corpo 2 alternativo, dentro le graffe
   b = 10;
   a = b + 125;
}
```

Condizione – istruzione if else (2)

Linguaggio C	Flow chart

...
if (a>b)
  a = b + 125; //corpo 1
else { //corpo 2 dentro graffe
  b = 10;
  a = b + 125;
}
	

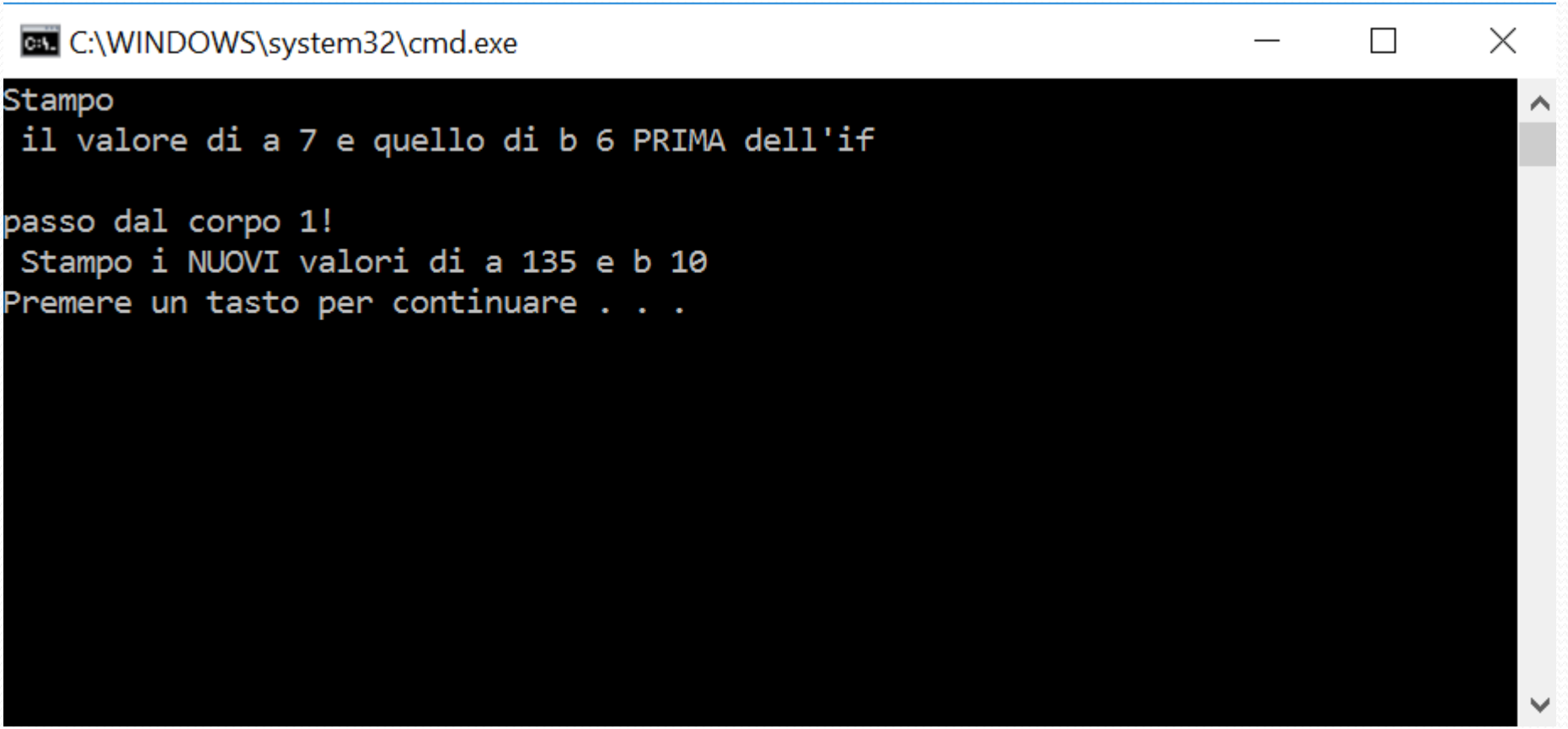
Istruzione if else – esempi (1)

```
…
int a;
int b;
a = 6;
b = a++; //operatore incremento postfisso, b=6, a=7
printf("Stampo \n il valore di a %d e quello di b %d PRIMA dell'if\n", a, b);
if (a>b) {    // (a>b) → guardia
        b = 10;                    //graffe → corpo 1
        a = b + 125;
        printf("\nPasso dal corpo 1!\n Stampo i NUOVI valori di a %d e b %d\n", a, b);
}
else    //la printf(...) è il corpo 2
        printf("\nPasso dal corpo 2 e stampo i VECCHI valori di a %d e di b %d \n", a, b);
…
```

RISULTATO ????

Istruzione if else – esempi (2)

RISULTATO: nella finestra di esecuzione del programma…



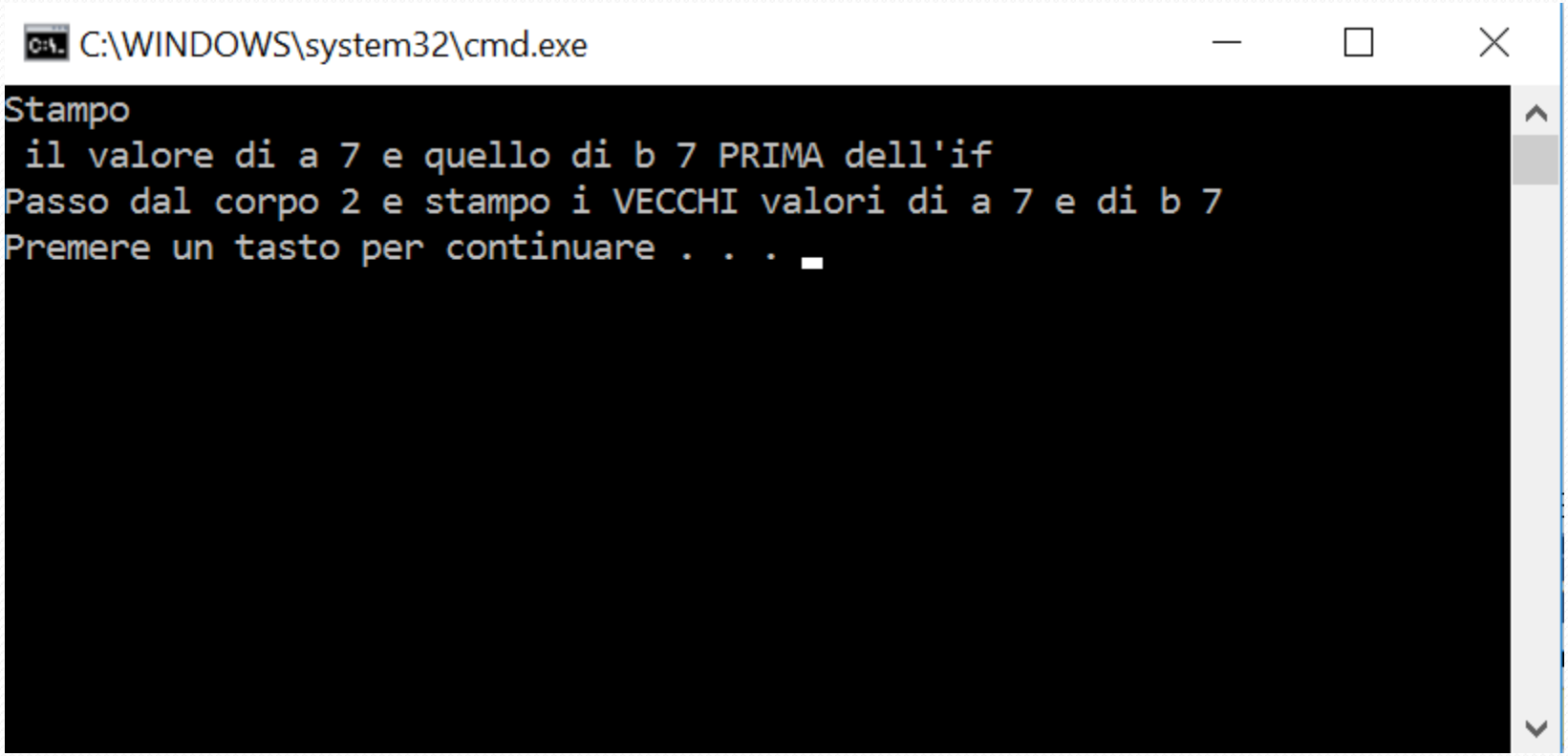
Istruzione if else – esempi (3)

```
…
int a;
int b;
a = 6;
 = ++a; //operatore incremento prefisso, b=7, a ha valore 7
printf("Stampo \n il valore di a %d e quello di b %d PRIMA dell'if\n", a, b);
if (a>b) {    // (a>b) → guardia
        b = 10;                    //graffe → corpo 1
        a = b + 125;
        printf("\nPasso dal corpo 1!\n Stampo i NUOVI valori di a %d e b %d\n", a, b);
}
else    //la printf(...) è il corpo 2
        printf("\nPasso dal corpo 2 e stampo i VECCHI valori di a %d e di b %d \n", a, b);
…
```

RISULTATO ????

Istruzione if else – esempi (4)

RISULTATO: nella finestra di esecuzione del programma…



Condizione – iterazione

- Le istruzioni di **iterazione** permettono di eseguire **ripetitivamente** un corpo di istruzioni finchè non si verifica una certa condizione sui valori delle variabili del programma

- Le istruzioni di iterazione sono le seguenti:
  - for
  - while
  - do while

Condizione – iterazione: for

- Sintassi:

```
for(condizione_inizio_ciclo; GUARDIA; incremento){
        CORPO
}
```

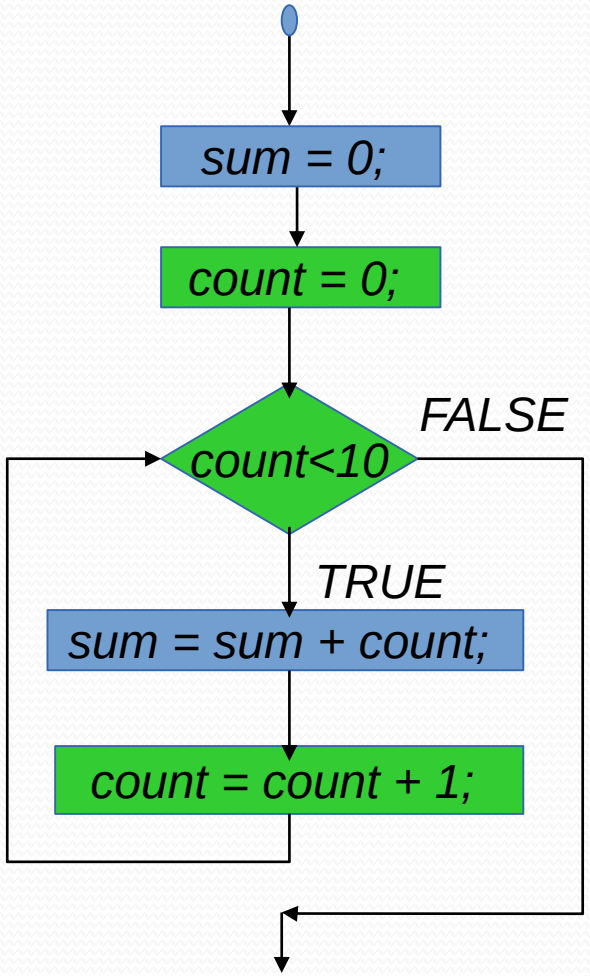
- Esempio:

```
for (count = 0; count <10; count = count + 1) {
        printf("entro nel corpo");
        sum = sum + count;
}
```

	Quando viene valutata	Descrizione
condizione_inizio ciclo (es: count = 0;)	Prima di eseguire il ciclo (1 sola volta)	Usato per l'**inizializzazione** degli indici del ciclo
Guardia (es: count <10;)	Prima della esecuzione di OGNI iterazione (es: 10 volte…)	usato per verificare l'**uscita** dal ciclo for
Incremento (es: count = count +1;)	Incremento effettuato DOPO OGNI iterazione	Usato per **incrementare** gli indici del ciclo

Condizione – iterazione: for

Linguaggio C	Flow chart

int sum;
int count;
 	
sum =0;
for (count=0; count <10; count=count+1){
  sum = sum + count;
}
 	
//Con:
// count =0; inizializzazione – si valuta a
//INIZIO ciclo
// count <10; guardia
// count = count + 1; incremento
	

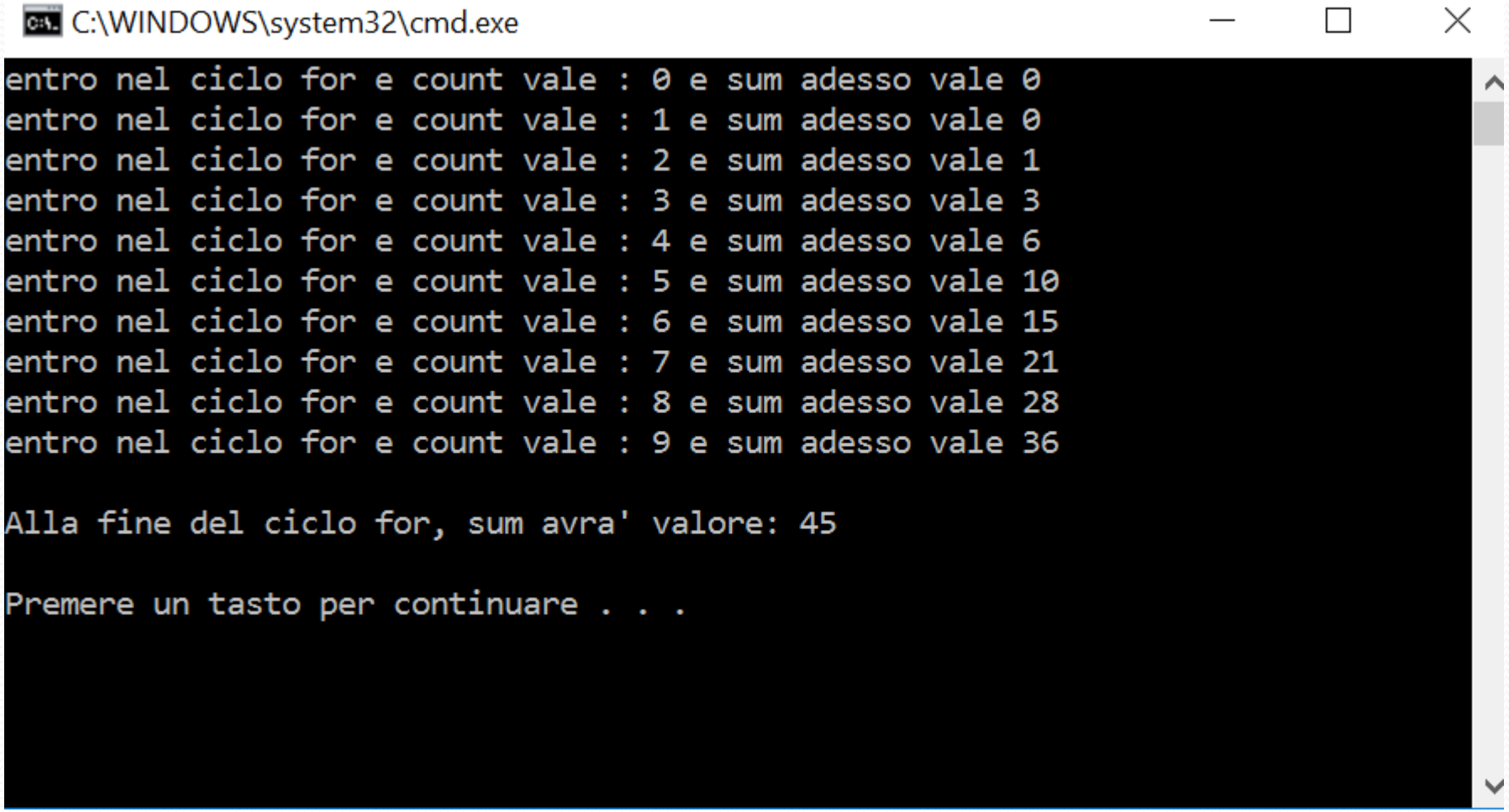
Ciclo for – esempi (1)

```
int sum;
int count;
sum = 0;

for (count = 0; count <10; count = count + 1) {
        printf("entro nel ciclo for e count vale: %d e sum
                adesso vale %d\n", count, sum);
        sum = sum + count;
}

printf("\nAlla fine del ciclo for, sum avra' valore: %d\n\n",
sum);
```

RISULTATO ????

Ciclo for – esempi (2)

RISULTATO: nella finestra di esecuzione del programma…



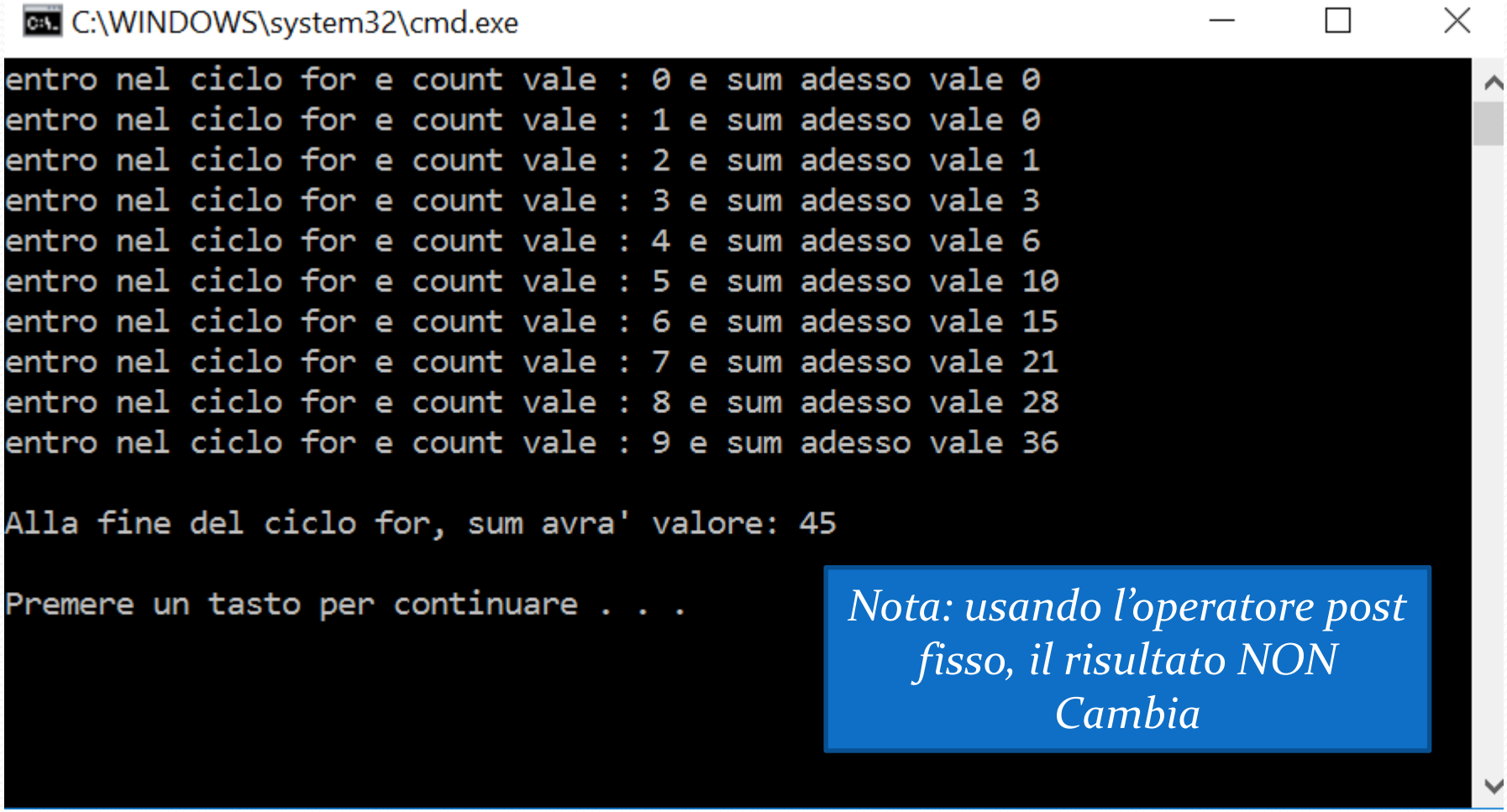
Ciclo for – esempi (3)

```
int sum;
int count;
sum = 0;
//COSA SUCCEDE SE USO OPERATORE INCREMETNO POST FISSO?
for (count = 0; count <10; count++) {
        printf("entro nel ciclo for e count vale: %d e sum
                adesso vale %d\n", count, sum);
        sum = sum + count;
}

printf("\nAlla fine del ciclo for, sum avra' valore: %d\n\n", sum);
```

RISULTATO ????

Ciclo for – esempi (3)

RISULTATO: nella finestra di esecuzione del programma…



Nota: usando l'operatore post fisso, il risultato NON Cambia

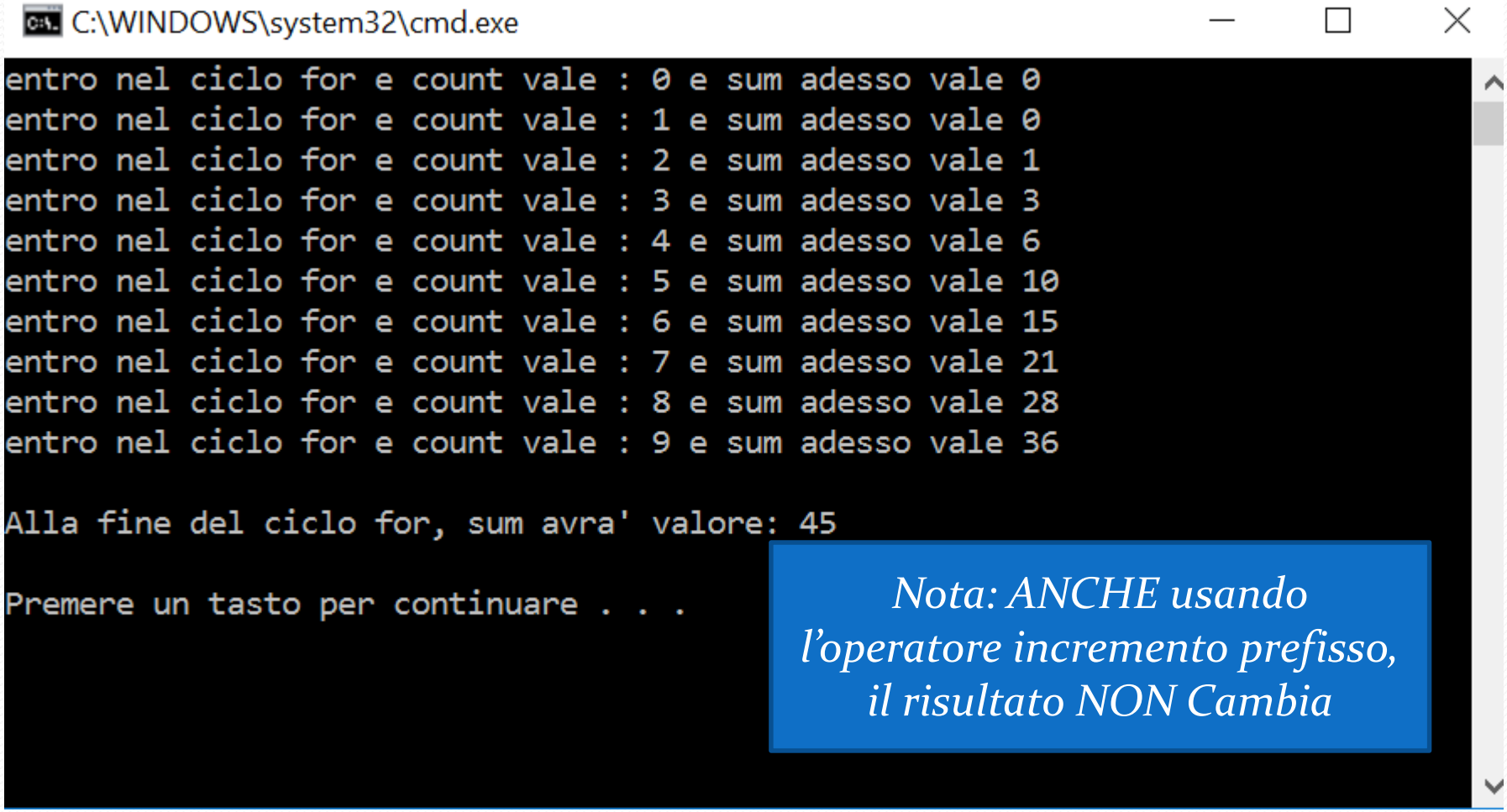
Ciclo for – esempi (4)

```
int sum;
int count;
sum = 0;
//COSA SUCCEDE SE USO OPERATORE INCREMENTO PRE FISSO?
for (count = 0; count <10; ++count) {
        printf("entro nel ciclo for e count vale: %d e sum
                adesso vale %d\n", count, sum);
        sum = sum + count;
}

printf("\nAlla fine del ciclo for, sum avra' valore: %d\n\n", sum);
```

RISULTATO ????

Ciclo for – esempi (2)

RISULTATO: nella finestra di esecuzione del programma…



Nota: ANCHE usando l'operatore incremento prefisso, il risultato NON Cambia

Condizione – iterazione: while

- Sintassi:

```
while (GUARDIA){
CORPO
}
```

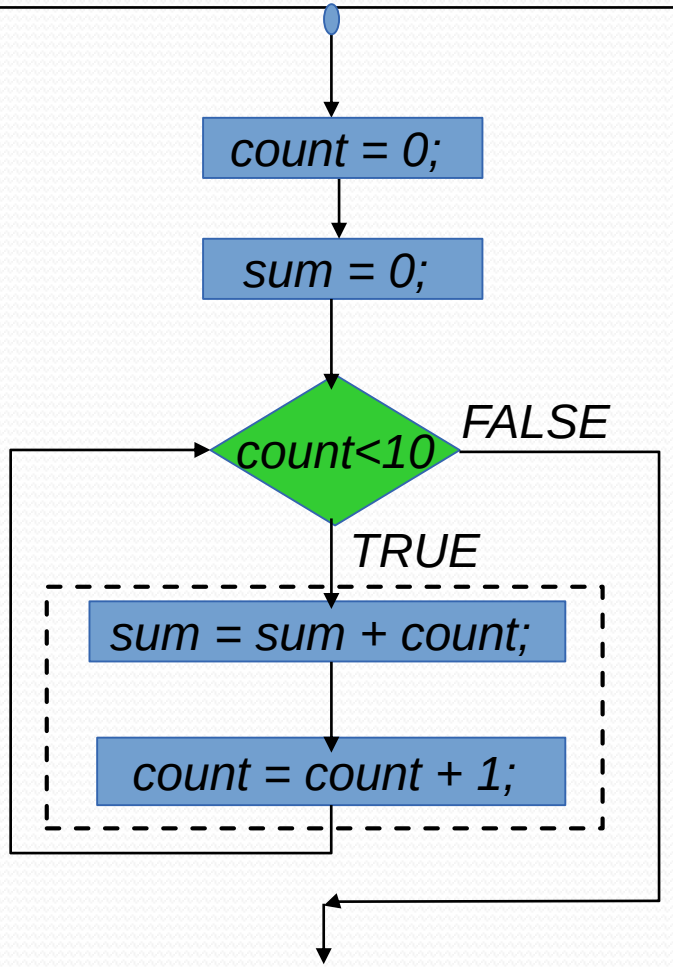
- Esempio

```
while (count < 10){
    sum = sum + count;
    count = count +1;
}
```

	Quando viene valutata	Descrizione
Guardia (es: count <10;)	Prima della esecuzione di OGNI iterazione (es: 10 volte…)	usato per verificare l'uscita dal ciclo for

Condizione – iterazione: while

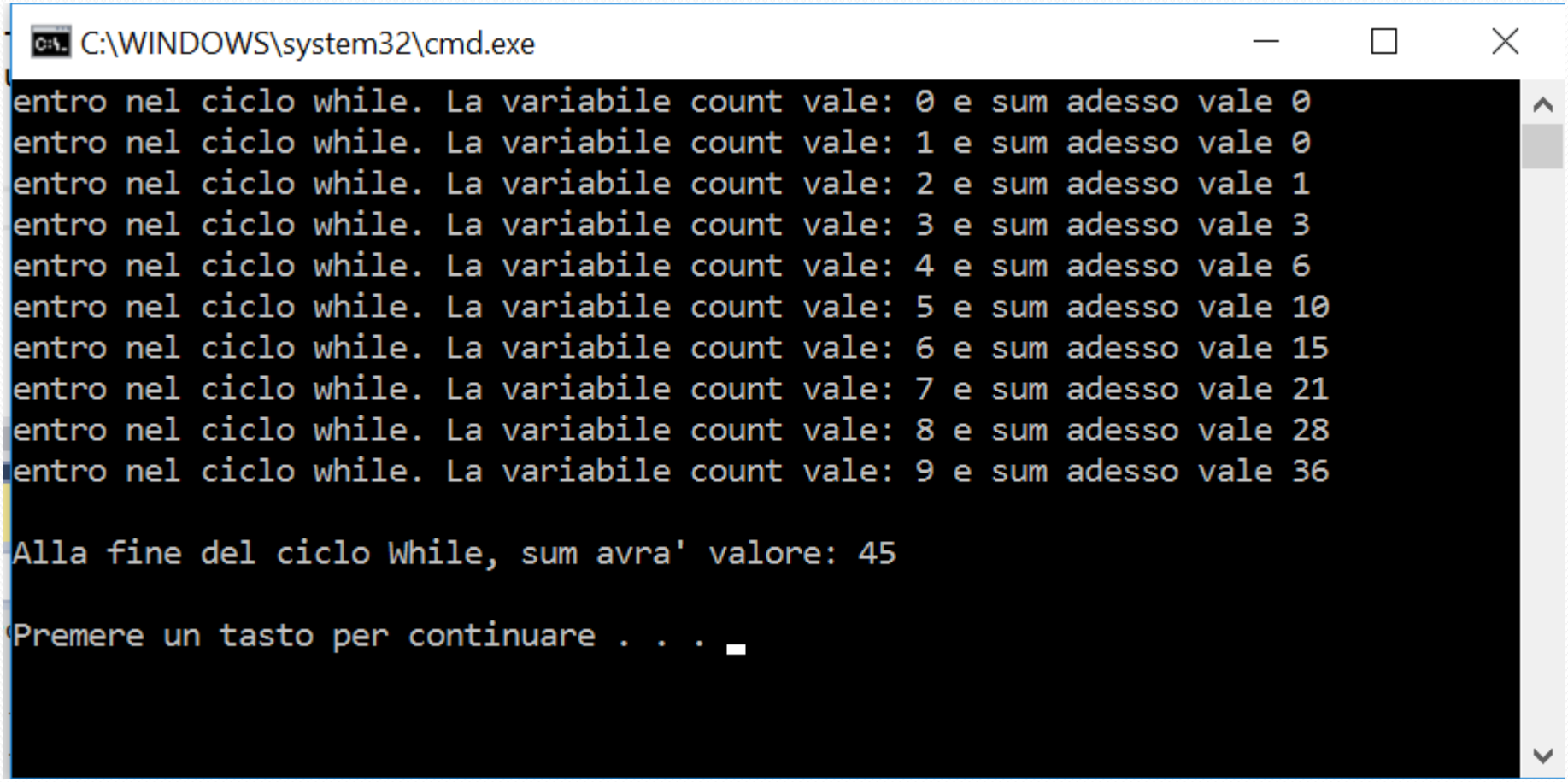
Linguaggio C	Flow chart

...
count =0;
sum =0;
while (count < 10){
  sum = sum + count;
  count = count +1;
}
 	
// Con:
// count =0; inizializzazione
// count <10; guardia
// count = count + 1; incremento
	

Ciclo while – esempi (1)

```
int sum;
int count;
sum = 0;
count = 0;
sum = 0;
while (count < 10) {
        printf("entro nel ciclo while. La variabile count vale: %d e
                sum adesso vale %d\n", count, sum);
        sum = sum + count;
        count = count + 1;
}
printf("\nAlla fine del ciclo While, sum avra' valore: %d\n\n",
sum);
```

RISULTATO: nella finestra di esecuzione del programma…



Condizione – iterazione: do while

- Sintassi:

```
do { //entro nel ciclo sempre almeno una volta
        CORPO
}
while (GUARDIA)
```

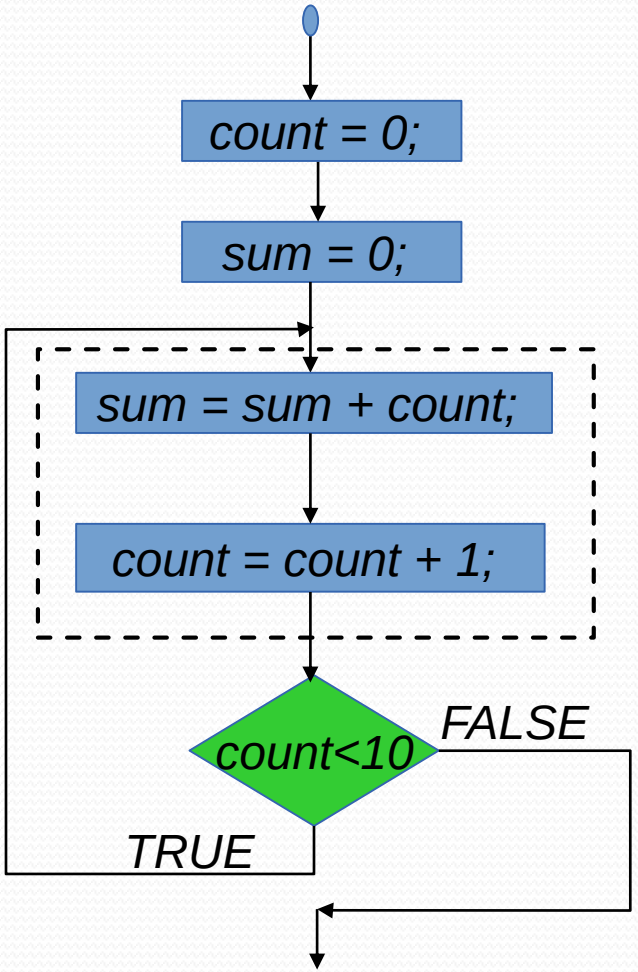
- Esempio

```
do {
    sum = sum + count;
    count = count +1;
}
while (count < 10)
```

	Quando viene valutata	Descrizione
Guardia (es: count <10;)	Dopo l'esecuzione di OGNI iterazione (es: 10 volte…)	usato per verificare l'uscita dal ciclo for

Condizione – iterazione: do while

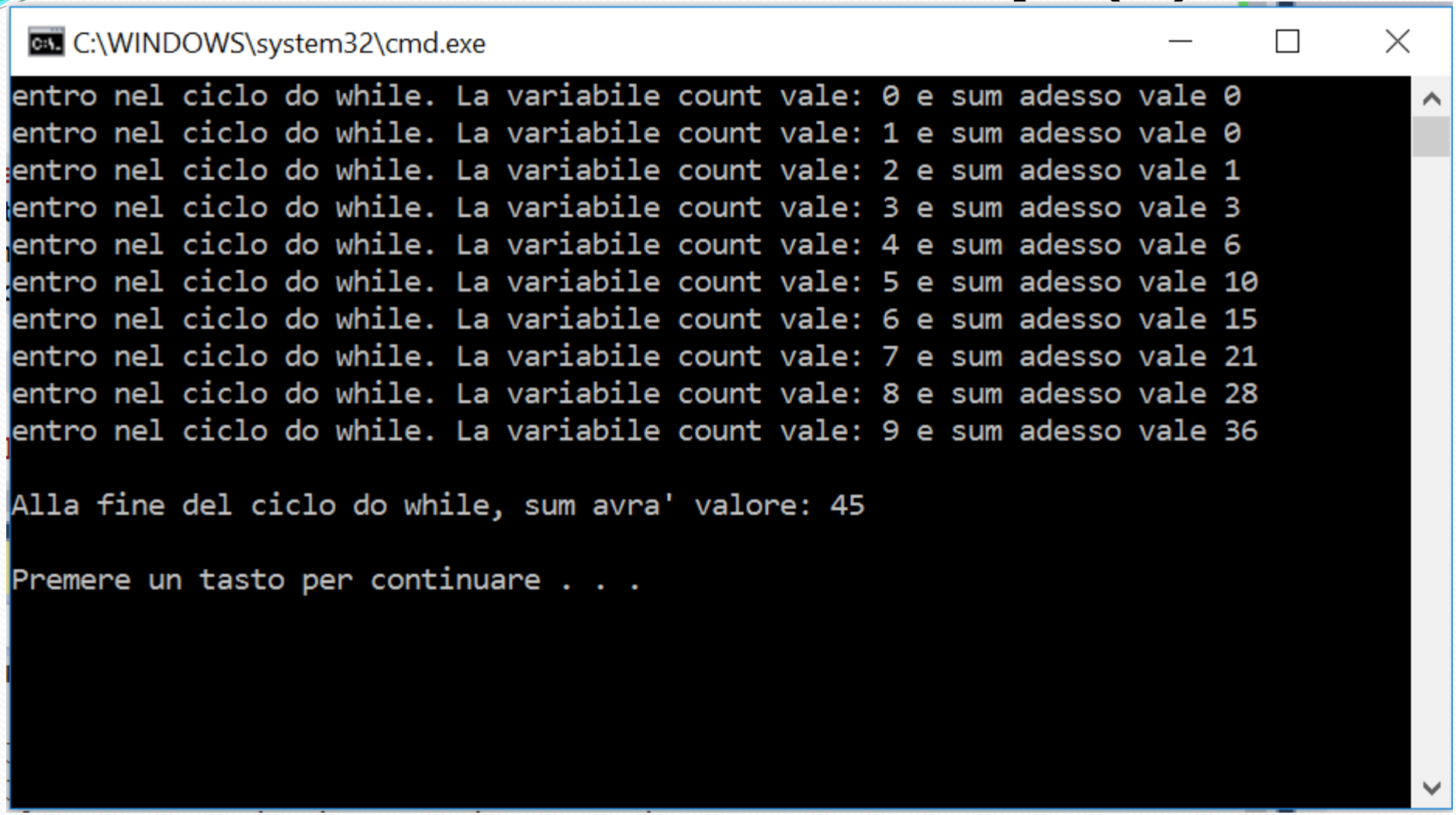
Linguaggio C	Flow chart

count =0;
sum =0;
do { //**entro nel corpo almeno una volta**
sum = sum + count;
count = count +1;
} while (count < 10);
 	
//NOTE:
/* count =0; inizializzazione
count < 10; guardia
count = count + 1; incremento */
	

Ciclo do while – esempi (1)

```
int sum;
int count;
sum = 0;
count = 0;
sum = 0;

do {
        printf("entro nel ciclo do while. La variabile count vale:
        %d e sum adesso vale %d\n", count, sum);
        sum = sum + count;
        count = count + 1;
}
while (count < 10);
```

Ciclo do while – esempi (2)



Esempio: calcolo del fattoriale (1)

- N! = N*(N-1)*(N-2)...*3*2*1
- Implementazione grazie all'uso del ciclo for

```
main(){
        int n, fact=1;
        int N = 10;
        for(n=2; n<=N; n=n+1)
                fact = fact *n; //alla fine si avrà N!
}
```

- SINTASSI:
  - main() → è seguito dalle graffe {…} entro cui si trova tutto il programma
  - In seguito si vedrà l'uso delle **funzioni** per scomporre il programma in sotto-programmi

Esempio: calcolo del fattoriale (2)

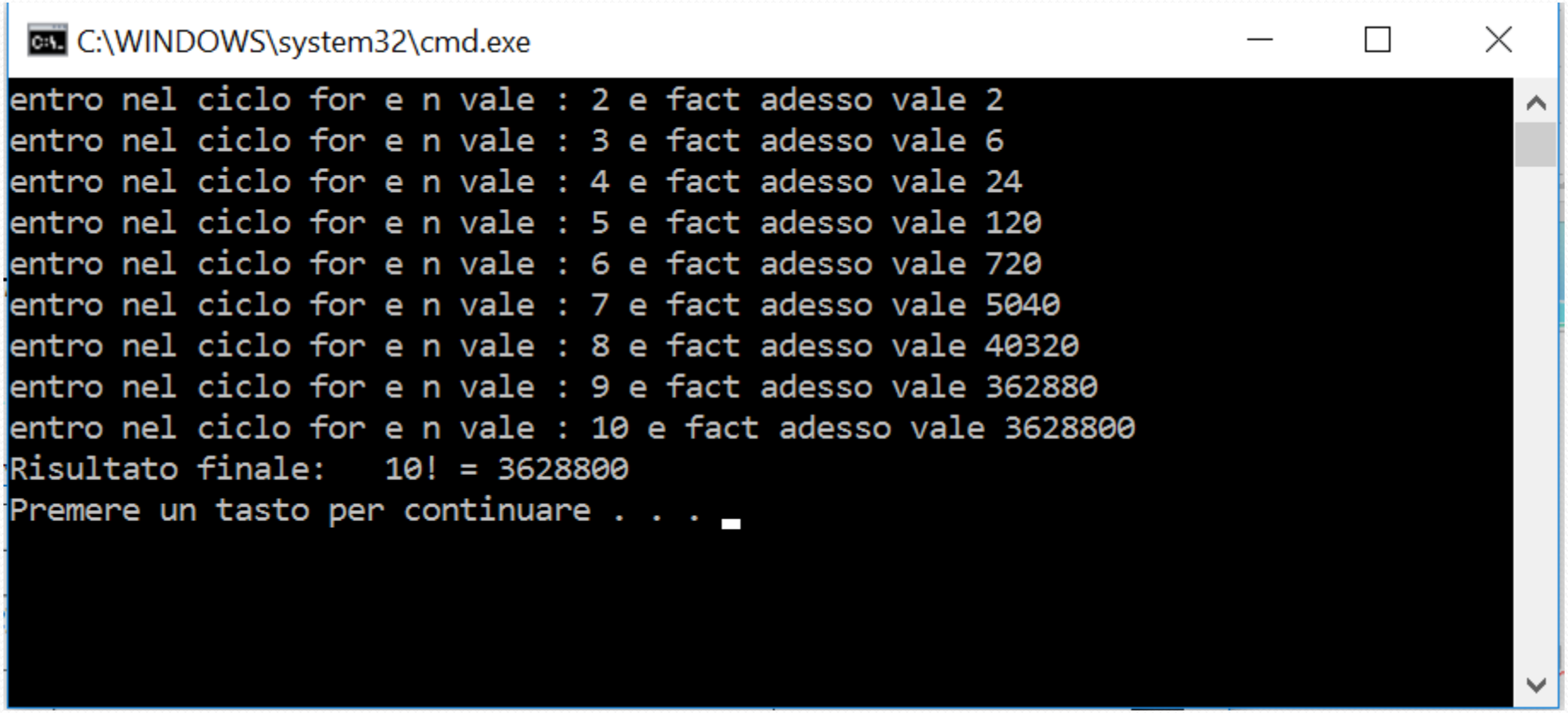
```
main(){//inizio corpo della funzione main()
      int n, fact=1;
      int N = 10;
      for(n=2; n<=N; n=n+1)
                  fact = fact *n; //alla fine si avrà N!
      printf("Fattoriale di %d = %d", N, fact);
} /*fine della  funzione main()*/
```

- SINTASSI:
  - In questo caso il programma è il corpo della funzione main() e contiene un insieme di variabili e istruzioni
  - INDENTAZIONE: serve per leggere meglio il programma
  - COMMENTI: //una riga /*una o più righe*/

Esempio: calcolo del fattoriale di un qualsiasi Numero N e restituzione del valore calcolato (1)

```
#define N 10
#include <stdio.h>
//10*(10-1)*(10-2)*(10-3)*(10-4)*...*(10-8)*(10-9)
// 10 * 9  *  8   *  7   *  6   *...*   2  *   1
void main(void){
        int n, fact;
        fact = 1;//inizializzazione
        for (n = 2; n <= N; n=n+1) {
                fact = fact *n;
                printf("entro nel ciclo for e n vale : %d e fact
                        adesso vale %d\n", n, fact);
        }
        printf("Risultato finale:   %d! = %d \n", N, fact);
}
```

Esempio: calcolo del fattoriale di un qualsiasi Numero N e restituzione del valore calcolato (2)

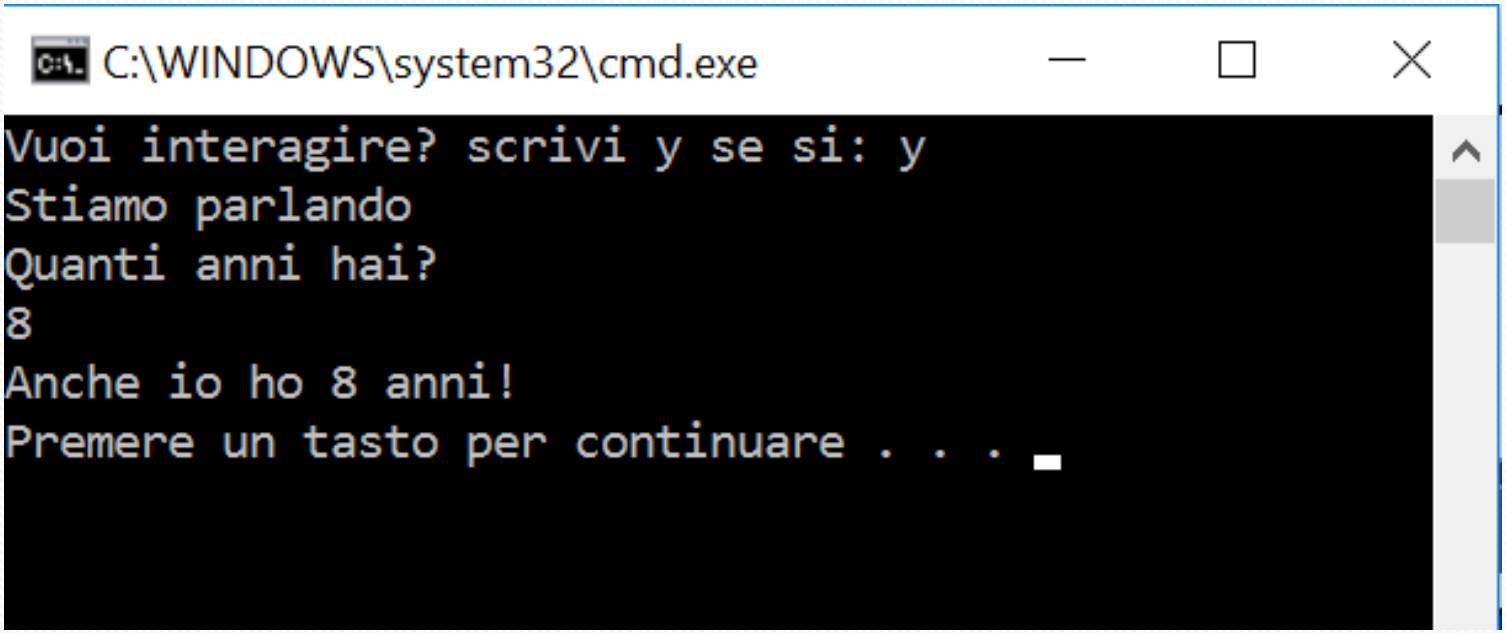


Esempio: Interazione da console (1)

```
#include <stdio.h>
main() {
  char c;
  int anni= 0;
  printf("Vuoi interagire? scrivi y se si: ");
  scanf("%c", &c);// &c da comprendere meglio in futuro
  if (c == 'y') { //operatore di uguaglianza
        printf("Stiamo parlando\nQuanti anni hai?\n");
        scanf("%d", &anni);
        if(anni)
              printf("Anche io ho %d anni!\n", anni); //corpo1
        else //corpo2:
              printf("La tua eta' non mi e' chiara!\n
                 La variabile anni, vale ancora %d\n", anni);
  }
  else
     printf("ADDIO!\n");
}
```

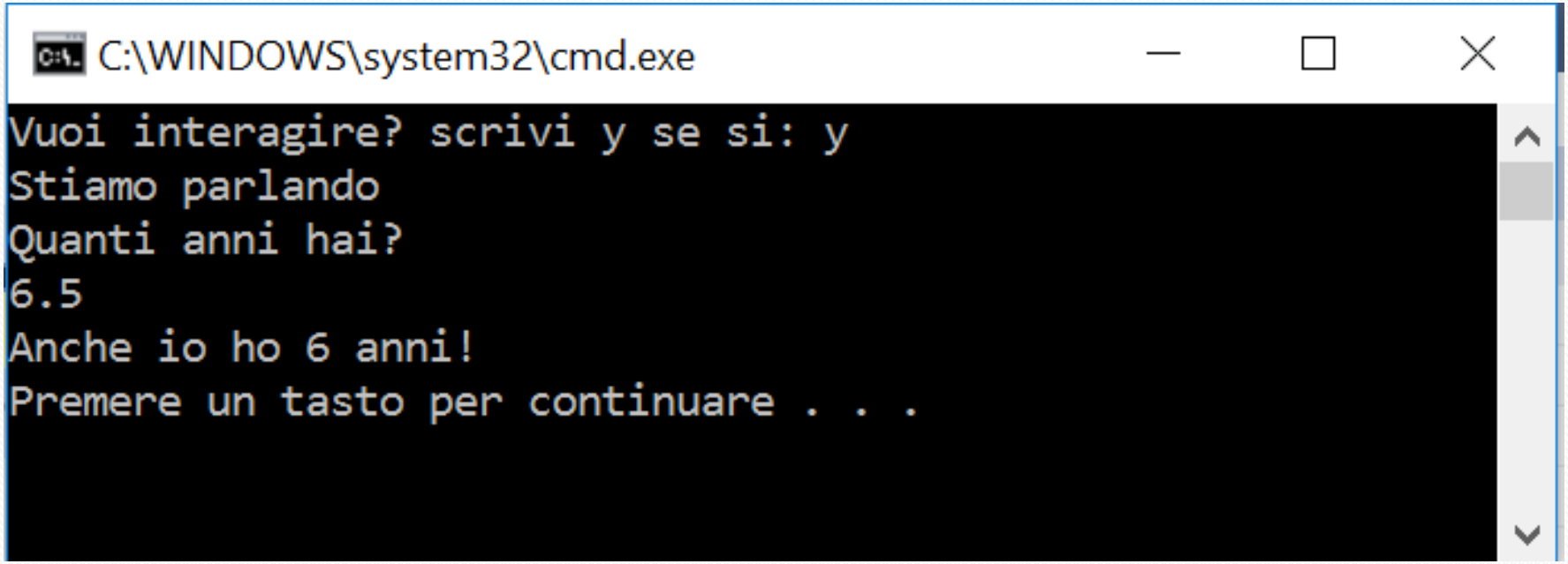
Esempio: Interazione da console (2)

- Alla domanda ‘Quanti anni hai’, l’utente immette un intero (ciò che ci si aspetta)
- Il programma tramite la scanf associa correttamente l’intero 8 alla variabile anni (scanf("%d", &anni);)
- Il programma infatti stampa ….



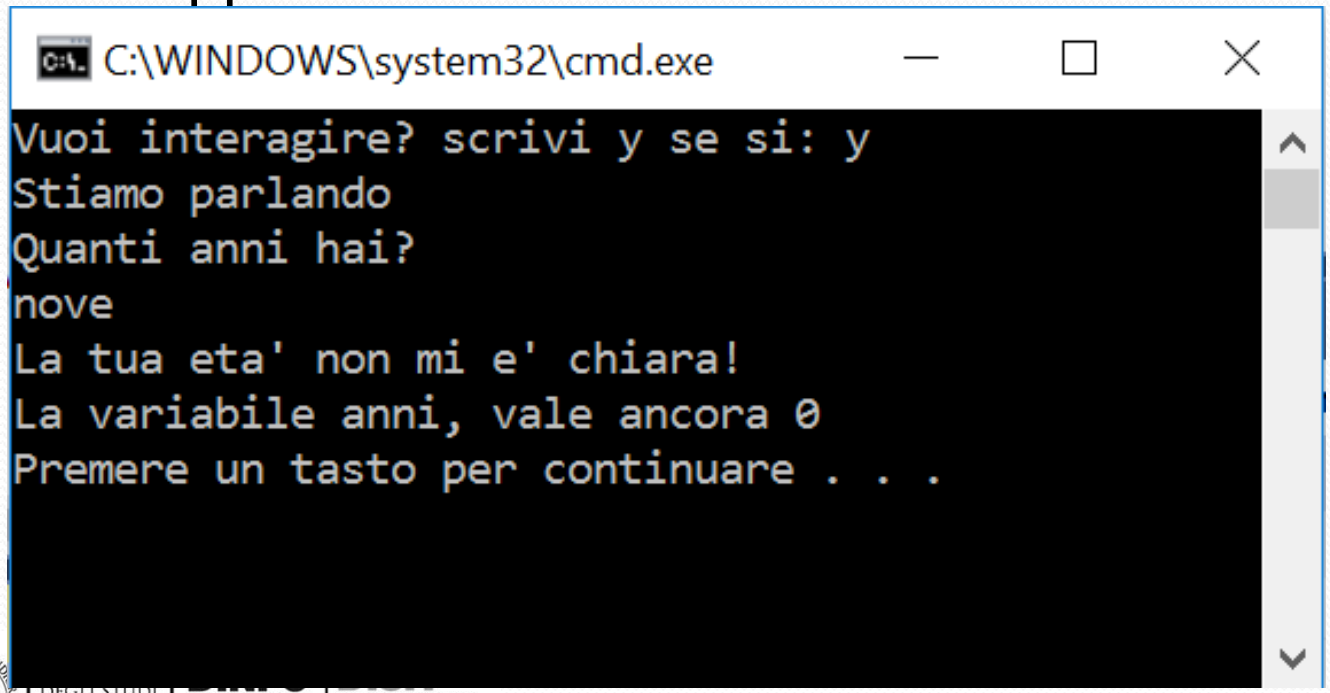
Esempio: Interazione da console (3)

- Alla domanda ‘Quanti anni hai’, l’utente immette un float (risposta che NON ci aspettiamo…)
- Il compilatore ‘cerca’ un intero, trova un float (immesso dall’utente) e fa una ‘conversione’ associa quindi alla variabile anni il valore intero 6 (anziché il float 6.5 immesso dall’utente)
- Si approfondirà in futuro…



Esempio: Interazione da console (4)

- Alla domanda ‘Quanti anni hai’, l’utente immette una stringa (risposta che NON ci aspettiamo…)
- Il compilatore ‘cerca’ un intero, trova un char, non riesce a fare una conversione, quindi il valore della variabile anni resta quello iniziale (anni = 0;) -> la guardia è false (…if (anni)…) e viene eseguito il corpo 2
- Si approfondirà in futuro…



Esercizi sugli Array usando i cicli

Somma dei primi N numeri Pari (1)

```
#include <stdio.h>
#define N 10
main() {
    int A[N];
    int i, sum=0;
    for (i = 0; i < N; i++) {//algoritmo di inserimento nell'array
         A[i] = (i+1)*2;
        printf("Ho inserito il valore A[%d]: %d\n", i, A[i]);
    }
    i=0; //assegno di nuovo il valore 0 a i perché?
    while (i<N) {//algoritmo calcolo somma elementi
      sum = sum + A[i];
      printf("somma parziale: %d\n", sum);
      i = i + 1;
    }
    printf("Somma: %d", sum); //NOTA: si poteva usare 1solo ciclo…
}                                          //vediamo….
```

Somma dei primi N numeri Pari (2)

```
#include <stdio.h>
#define N 10
//svolgimento esercizio precedente usando un solo ciclo….

main() {
    int A[N];
    int i, sum=0;
    for (i = 0; i < N; i++) {
        A[i] = (i+1)*2;
        printf("Ho inserito il valore A[%d]: %d\n", i, A[i]);
        sum = sum + A[i];
    }
    printf("Somma: %d", sum);
}
```

Esempio: calcolare la somma degli elementi memorizzati in un array (1)

- Uso del ciclo **while**

```
main(){
    float A[100];
    int count;
    float sum;
    … //inserimento dei valori nell'array,
/*fare come esercizio, ad esempio inserire i primi 100 numeri pari */
    sum=0;
    count=0;
    while(count<100){
            sum=sum+A[count];
            count = count+1;
    }
}
```

Esempio: calcolare la somma degli elementi memorizzati in un array (2)

- Uso del ciclo **do while**

```
main(){
    float A[100];
    int count, sum;
    …//inserimento dei valori nell'array
    sum=0;
    count=0;
    do{
            sum=sum+A[count];
            count = count+1;
    } while(count<100);
    printf (‘’somma: %d”, sum);
}
```

Le stringhe (1)

- Una stringa consiste in una sequenza di caratteri.
- In C le stringhe NON sono definite come tipi (come avviene in altri linguaggi di programmazione)
- In C le stringhe vengono implementate grazie all'uso degli array
- In particolare, una stringa in C è costituita da un array di caratteri che termina con il carattere nullo
- Quando si dichiara una stringa occorre specificarne la dimensione, che sarà pari al numero di caratteri che deve contenere aumentato di una unità per il carattere nullo in fondo alla stringa.

Le stringhe (2)

- Quando si dichiara una stringa occorre specificarne la dimensione, che sarà pari al numero di caratteri che deve contenere aumentato di una unità per il carattere nullo in fondo alla stringa.

- Esempio:

```
char nome[12];
nome[12] = "Mario Rossi"; //11 caratteri
//alternativa alla assegnazione:
strcpy(nome, "Mario Rossi"); //libreria string.h

/*NOTA il carattere nullo in fondo alla stringa viene aggiunto automaticamente dal compilatore*/
```

Alcune funzioni per manipolare le stringhe

- La libreria string.h offre una serie di **funzioni** per manipolare le stringhe

- Eccone alcune:

Nome	Funzione
strcpy(s1,s2)	Copia s2 in s1
strcat(s1,s2)	Concatena s2 alla fine di s1
strlen(s1)	Restituisce la lunghezza di s1
strcmp(s1,s2)	Restituisce 0 se s1 e s2 sono uguali; un valore minore di 0 se s1<s2; maggiore di 0 se s1>s2

Stampa e lettura di stringhe da console (1)

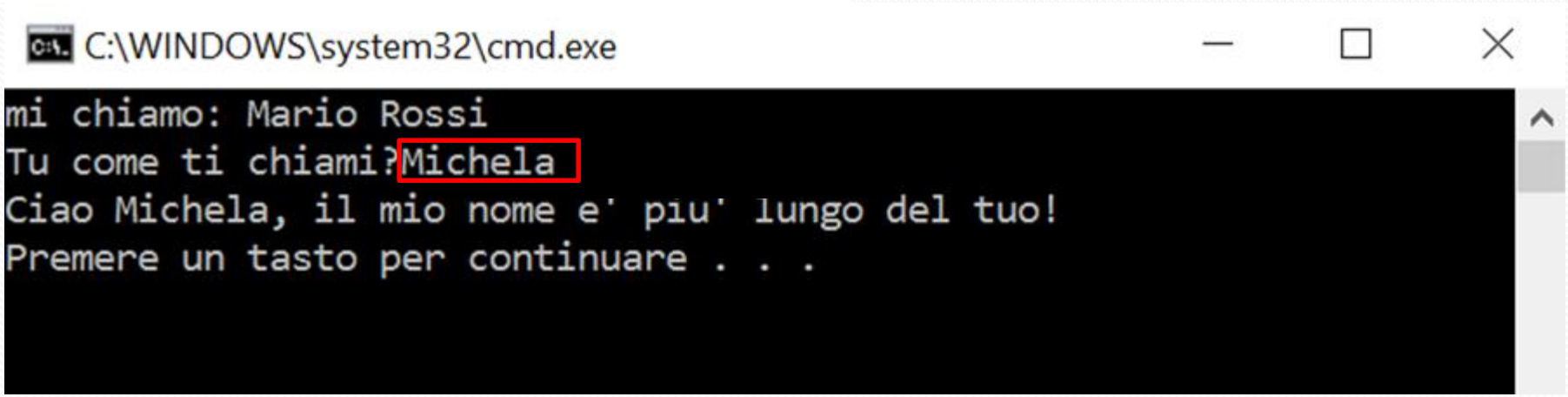
```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
void main(void) {
    char nome_prog[12];
    char nome_utente[100];    //si suppone un max di 100 caratteri
    strcpy(nome_prog, "Mario Rossi");
    //nome_prog[12] = "Mario Rossi"; //equivalente alla riga precedente
    printf("mi chiamo: %s\nTu come ti chiami?", nome_prog);
    scanf("%s", nome_utente); //nota: per gli array NON ci vuole l'&….
    int u = strlen(nome_utente);
    int p = strlen(nome_prog);
    if (u > p)
      printf("Ciao %s, il tuo nome e\' piu\' lungo del mio!\n", nome_utente);
    else
        printf("Ciao %s, il mio nome e\' piu\' lungo del tuo!\n",
                nome_utente);
}
```

NOTA: //scanf legge la stringa fino a che non trova un delimitatore (lo spazio)

Stampa e lettura di stringhe da console (2)

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
void main(void) {
    char nome_prog[12];
    char nome_utente[100];    //si suppone un max di 100 caratteri
    strcpy(nome_prog, "Mario Rossi");
    //nome_prog[12] = "Mario Rossi"; //equivalente alla riga precedente
    printf("mi chiamo: %s\nTu come ti chiami?", nome_prog);
    scanf("%s", nome_utente); //nota: per gli array NON ci vuole l'&....
    int u = strlen(nome_utente);
    int p = strlen(nome_prog);
    if (u > p)
      printf("Ciao %s, il tuo nome e\' piu\' lungo del mio!\n", nome_utente);
    else
        printf("Ciao %s, il mio nome e\' piu\' lungo del tuo!\n",
                nome_utente);
}
```

NOTA: //scanf legge la stringa fino a che non trova un delimitatore (lo spazio)



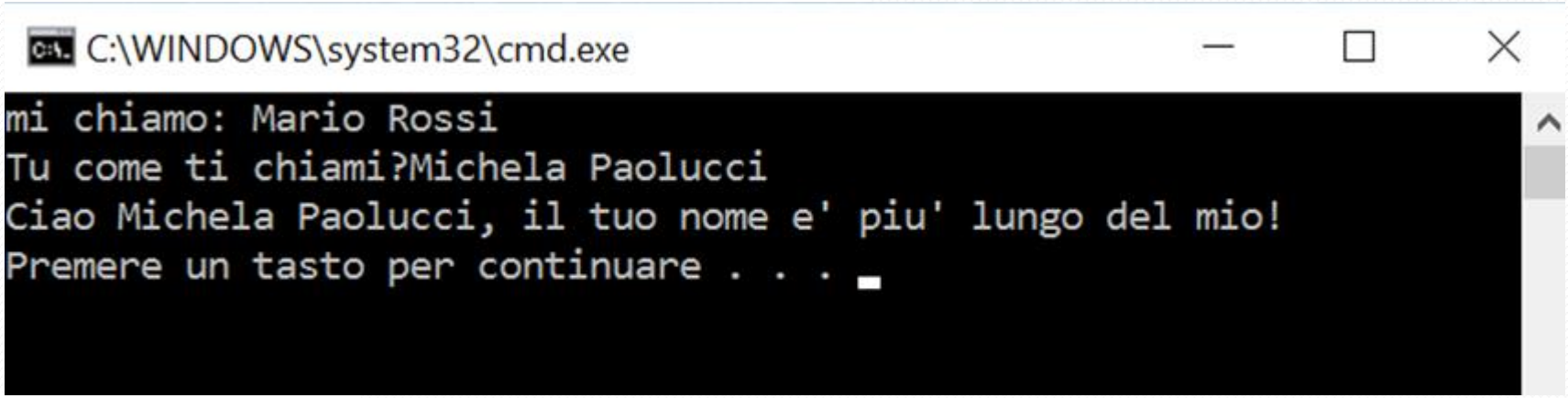
Stampa e lettura di stringhe da console (3)

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
void main(void) {
    char nome_prog[12];
    char nome_utente[100];//si suppone un max di 100 caratteri
    //nome[12] = "Mario Rossi";
    strcpy(nome_prog, "Mario Rossi");
    printf("mi chiamo: %s\nTu come ti chiami?", nome_prog);
    gets(nome_utente); //legge ciò che l'utente immette spazi compresi
    int u = strlen(nome_utente);
    int p = strlen(nome_prog);
    if (u > p)
      printf("Ciao %s, il tuo nome e\' piu\' lungo del mio!\n",
      nome_utente);
    else
          printf("Ciao %s, il mio nome e\' piu\' lungo del tuo!\n",
          nome_utente);
```

Stampa e lettura di stringhe da console (4)

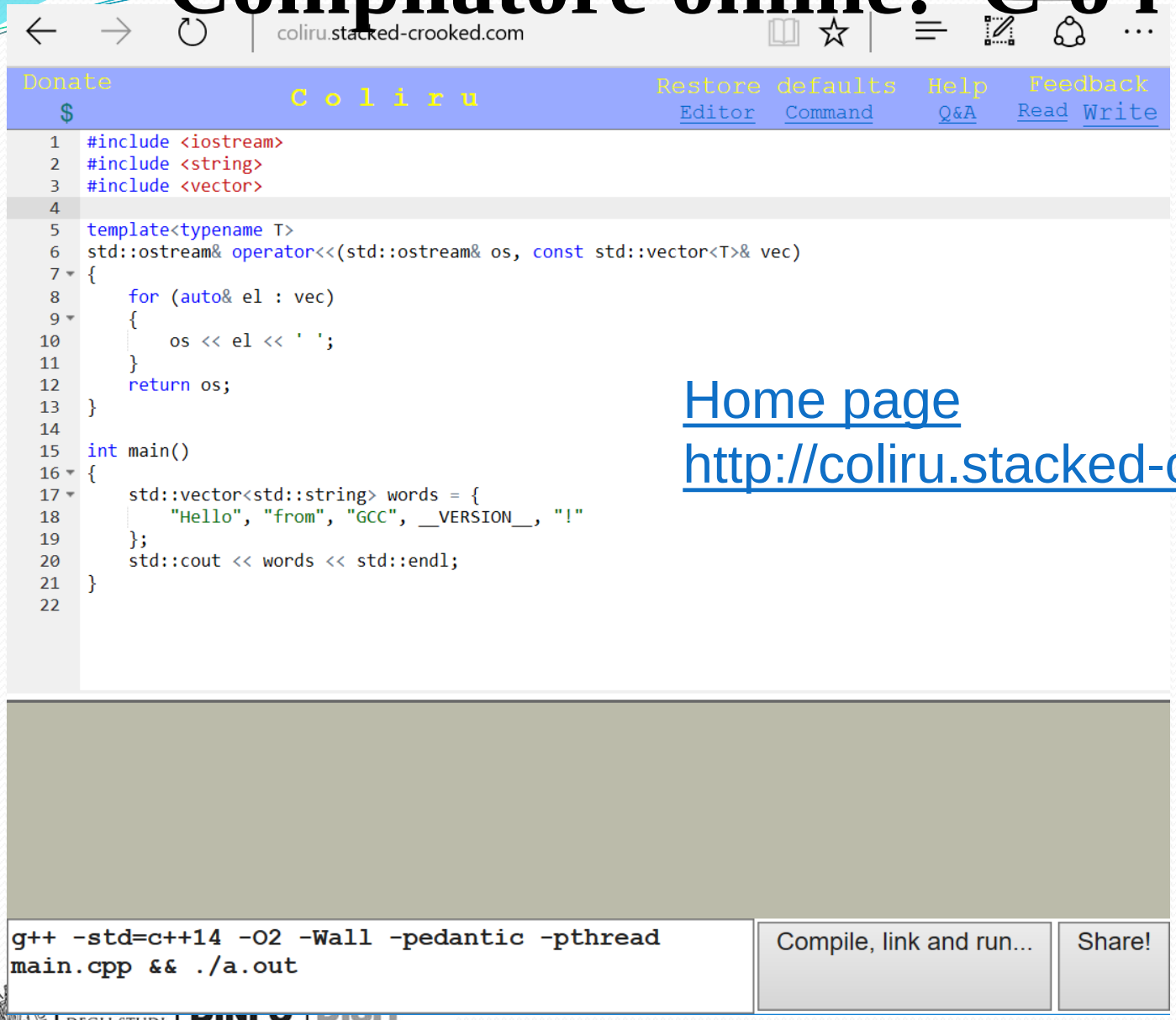
```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
void main(void) {
    char nome_prog[12];
    char nome_utente[100];    //si suppone un max di 100 caratteri
    strcpy(nome_prog, "Mario Rossi");
    //nome_prog[12] = "Mario Rossi"; //equivalente alla riga precedente
    printf("mi chiamo: %s\nTu come ti chiami?", nome_prog);
    scanf("%s", nome_utente); //nota: per gli array NON ci vuole l'&....
    int u = strlen(nome_utente);
    int p = strlen(nome_prog);
    if (u > p)
      printf("Ciao %s, il tuo nome e\' piu\' lungo del mio!\n", nome_utente);
    else
        printf("Ciao %s, il mio nome e\' piu\' lungo del tuo!\n",
                nome_utente);
}
```

NOTA: //scanf legge la stringa fino a che non trova un delimitatore (lo spazio)



Compilatori…

Compilatore online: C o l i r u



[Home page](http://coliru.stacked-crooked.com)
http://coliru.stacked-crooked.com

Compilatore online (2): C o l i r u

Donate

C o l i r u

Restore defaults Help Feedback
Editor Command Q&A Read Write

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5      int sum =0, count=0;
6      do {
7          printf("La variabile count vale: %d \n", count);
8          sum +=  count;
9          printf("Incremento la somma: %d \n", sum);
10         count = count + 1;
11         printf("Incremento count: %d \n\n", count);
12     }while (count < 4);
13     printf("Alla fine del ciclo do while, sum avra' valore: %d\n\n", sum);
14 }
15
```

Inclusione libreria

Ciclo do{…} while()
dalla riga 6
alla riga 12

main(){…}
dalla riga 3
alla riga 14

```
g++ -std=c++14 -O2 -Wall -pedantic -pthread main.cpp && ./a.out
```

Compilazione ed esecuzione del programma

Compile, link and run...

Share!

Esempi di compilazione (1)

coliru.stacked-crooked.com

Donate

$

Coliru

Restore defaults Help Feedback
Editor Command Q&A Read Write

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5      int sum =0, count=0;
6      do {
7          printf("La variabile count vale: %d \n", count);
8          sum +=  count;
9          printf("Incremento la somma: %d \n", sum);
10         count = count + 1;
11         printf("Incremento count: %d \n\n", count);
12     }
13     while (count < 4);
14     printf("Alla fine del ciclo do while, sum avra' valore: %d\n\n", sum);
15 }
16
```

```
La variabile count vale: 0
Incremento la somma: 0
Incremento count: 1

La variabile count vale: 1
Incremento la somma: 1
Incremento count: 2

La variabile count vale: 2
Incremento la somma: 3
Incremento count: 3

La variabile count vale: 3
Incremento la somma: 6
Incremento count: 4

Alla fine del ciclo do while, sum avra' valore: 6
```

Output / scrittura su console

```
g++ -std=c++14 -O2 -Wall -pedantic -pthread main.cpp && ./a.out
```

Compile, link and run...

Share!

Esempi di compilazione (2)

Esempi di compilazione (3)

coliru.stacked-crooked.com

Cerca

Donate $ | Coliru | Restore defaults Editor Command | Help Q&A | Feedback Read Write

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5      int sum;
6      int count;
7      sum = 0;
8      count = 0;
9      sum = 0;
10     do {
11         printf("entro nel ciclo do while. La variabile count vale: %d e sum adesso vale %d\n",
12             count, sum);
13         sum = sum + count;
14         count = count + 1;
15     }
16     while (count < 10);
17
18     printf("\nAlla fine del ciclo do while, sum avra' valore: %d\n\n", sum);
19 }
```

```
entro nel ciclo do while. La variabile count vale: 0 e sum adesso vale 0
entro nel ciclo do while. La variabile count vale: 1 e sum adesso vale 0
entro nel ciclo do while. La variabile count vale: 2 e sum adesso vale 1
entro nel ciclo do while. La variabile count vale: 3 e sum adesso vale 3
entro nel ciclo do while. La variabile count vale: 4 e sum adesso vale 6
entro nel ciclo do while. La variabile count vale: 5 e sum adesso vale 10
entro nel ciclo do while. La variabile count vale: 6 e sum adesso vale 15
entro nel ciclo do while. La variabile count vale: 7 e sum adesso vale 21
entro nel ciclo do while. La variabile count vale: 8 e sum adesso vale 28
entro nel ciclo do while. La variabile count vale: 9 e sum adesso vale 36

Alla fine del ciclo do while, sum avra' valore: 45
```

```
g++ -std=c++14 -O2 -Wall -pedantic -pthread main.cpp && ./a.out
```

Compile, link and run... | Share!

Esempi di compilazione (4)

Donate

$ Coliru

```
1  include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5      int sum =0, count=0;
6      for(int i=0; i<4;i++) {
7          printf("La variabile count vale: %d \n", count);
8          sum +=  count;
9          printf("Incremento la somma: %d \n", sum);
10         count = count + 1;
11         printf("Incremento count: %d \n\n", count);
12     }
13     printf("Alla fine del ciclo for, sum avra' valore: %d\n\n", sum);
14 }
15
```

Esempi di compilazione (5)

Donate

Coliru

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5      int sum =0, count=0;
6      for(int i=0; i<4;i++) {
7          printf("La variabile count vale: %d \n", count);
8          sum +=  count;
9          printf("Incremento la somma: %d \n", sum);
10         count = count + 1;
11         printf("Incremento count: %d \n\n", count);
12     }
13     printf("Alla fine del ciclo for, sum avra' valore: %d\n\n", sum);
14 }
15
```

```
La variabile count vale: 0
Incremento la somma: 0
Incremento count: 1

La variabile count vale: 1
Incremento la somma: 1
Incremento count: 2

La variabile count vale: 2
Incremento la somma: 3
Incremento count: 3

La variabile count vale: 3
Incremento la somma: 6
Incremento count: 4

Alla fine del ciclo for, sum avra' valore: 6
```

```
g++ -std=c++14 -O2 -Wall -pedantic -pthread main.cpp && ./a.out
```

Esempi di compilazione (6)

Donate

$ Coliru

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5      int sum =0, count=0;
6      for(i=0; i<4;i++) {
7          printf("La variabile count vale: %d \n", count);
8          sum +=  count;
9          printf("Incremento la somma: %d \n", sum);
10         count = count + 1;
11         printf("Incremento count: %d \n\n", count)
12     }
13     printf("Alla fine del ciclo for, sum avra' valore: %d\n\n", sum);
14 }
15
```

Cosa succede se sbaglio?

Che errori ci sono?

Esempi di compilazione (7)

Donate

$ C o l i r u

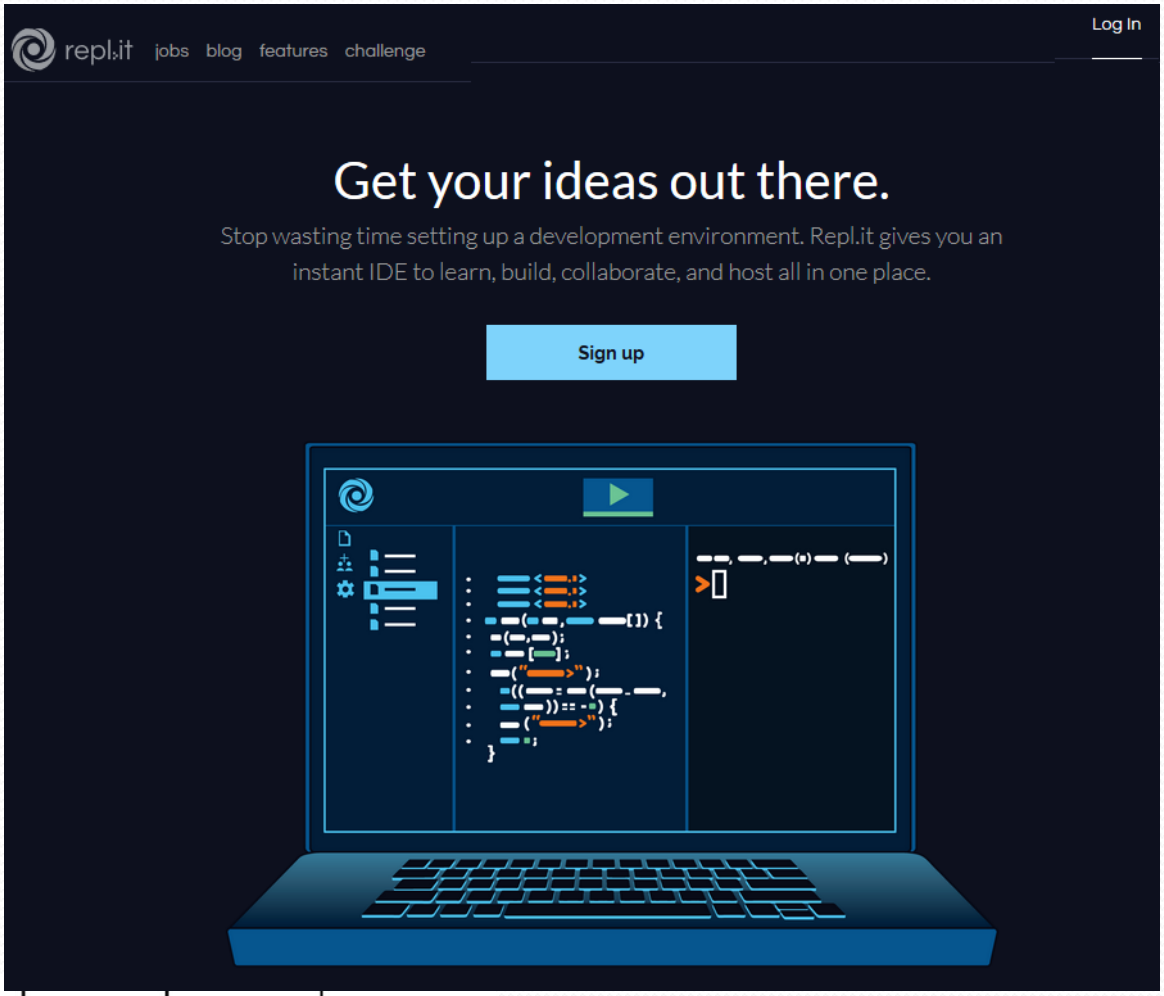
```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main()
4  {
5      int sum =0, count=0;
6      for(i=0; i<4;i++) {
7          printf("La variabile count vale: %d \n", count);
8          sum +=  count;
9          printf("Incremento la somma: %d \n", sum);
10         count = count + 1;
11         printf("Incremento count: %d \n\n", count)
12     }
13     printf("Alla fine del ciclo for, sum avra' valore: %d\n\n", sum);
14 }
15
```

```
main.cpp: In function 'int main()':
main.cpp:6:6: error: 'i' was not declared in this scope
  for(i=0; i<4;i++) {
      ^
main.cpp:12:2: error: expected ';' before '}' token
  }
  ^
```

Ecco gli errori…

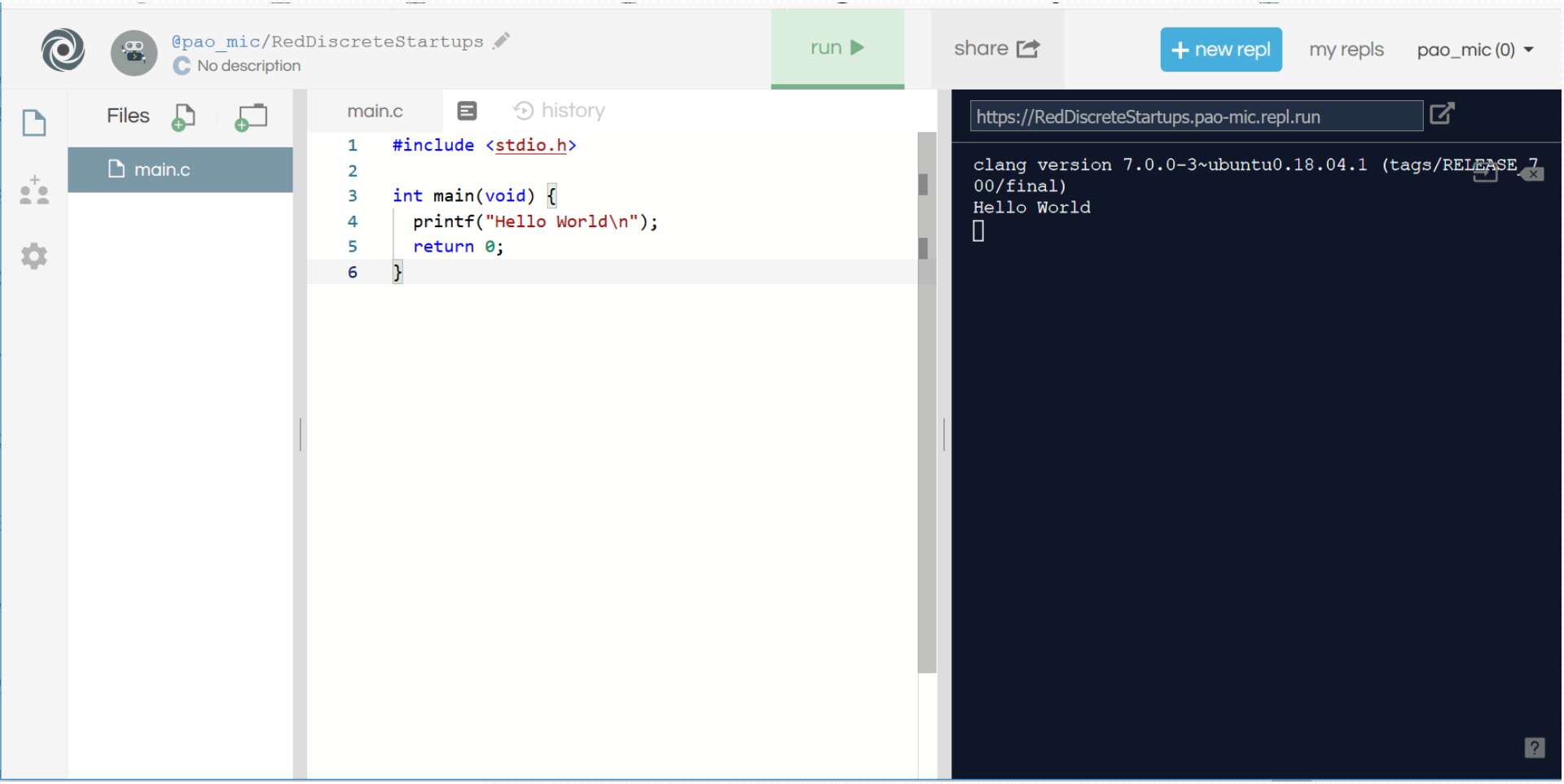
Compilatore online: Repl.it

- https://repl.it/



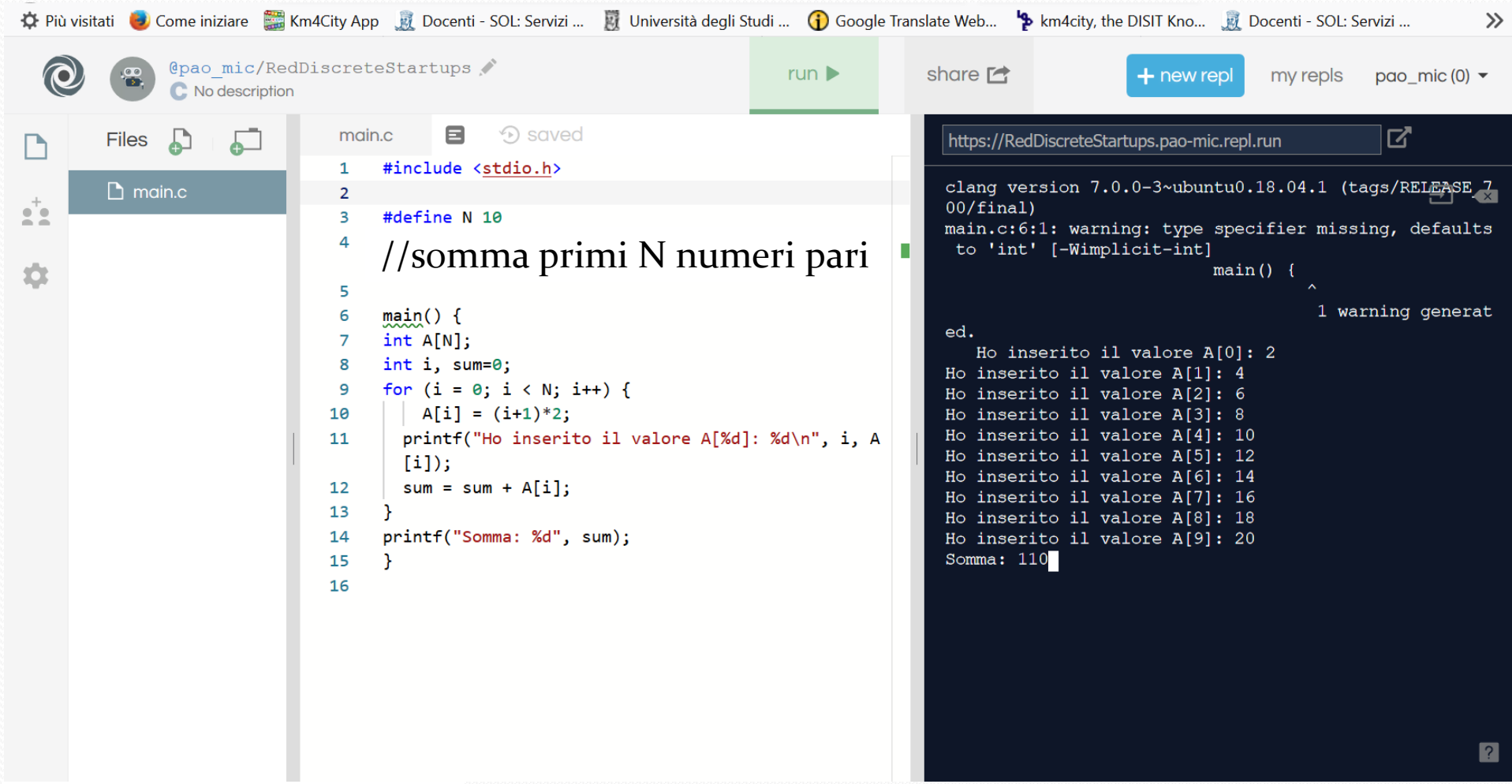
Compilatore online: Repl.it

- https://repl.it/



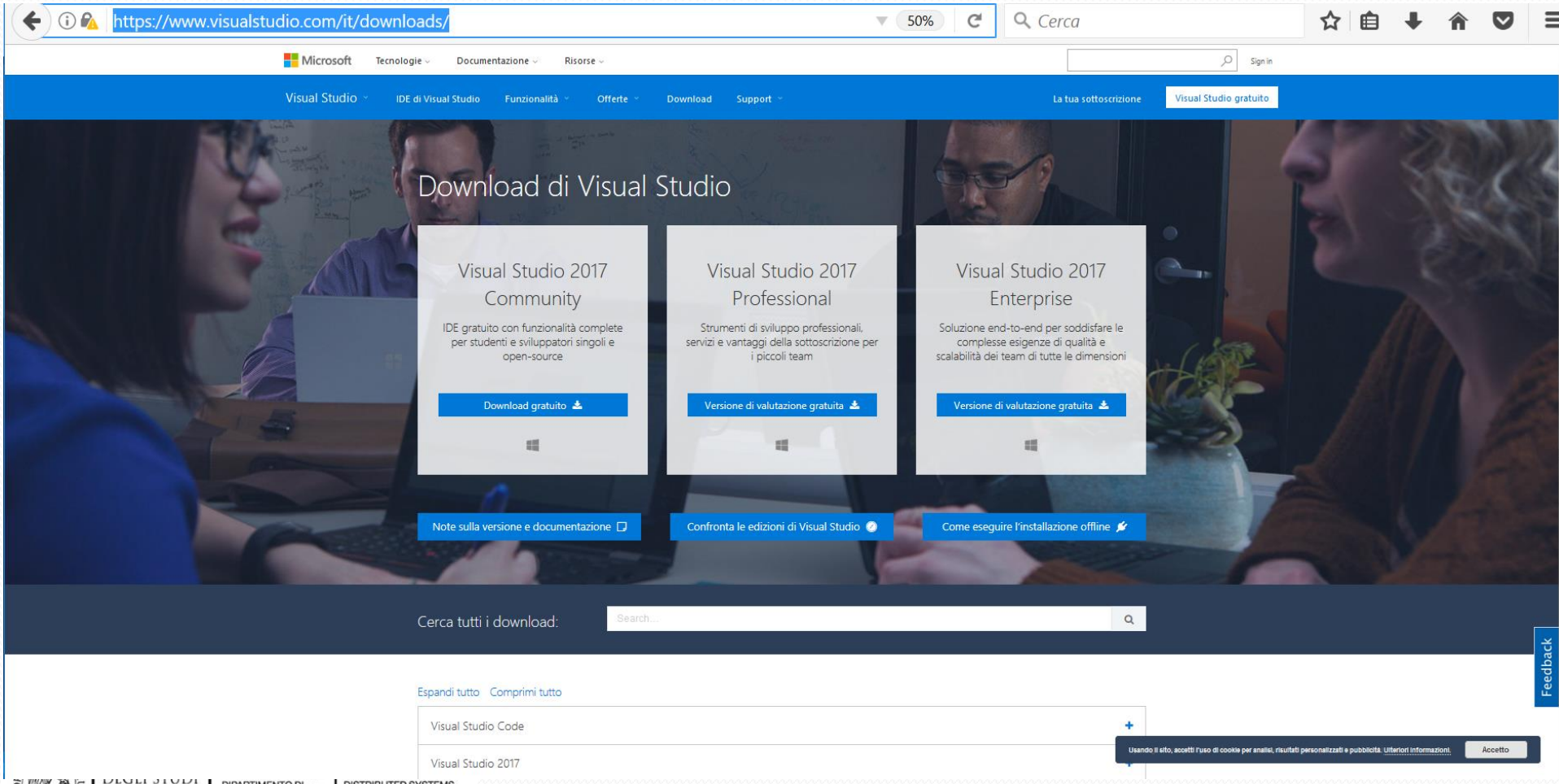
Compilatore online: Repl.it

- https://repl.it/



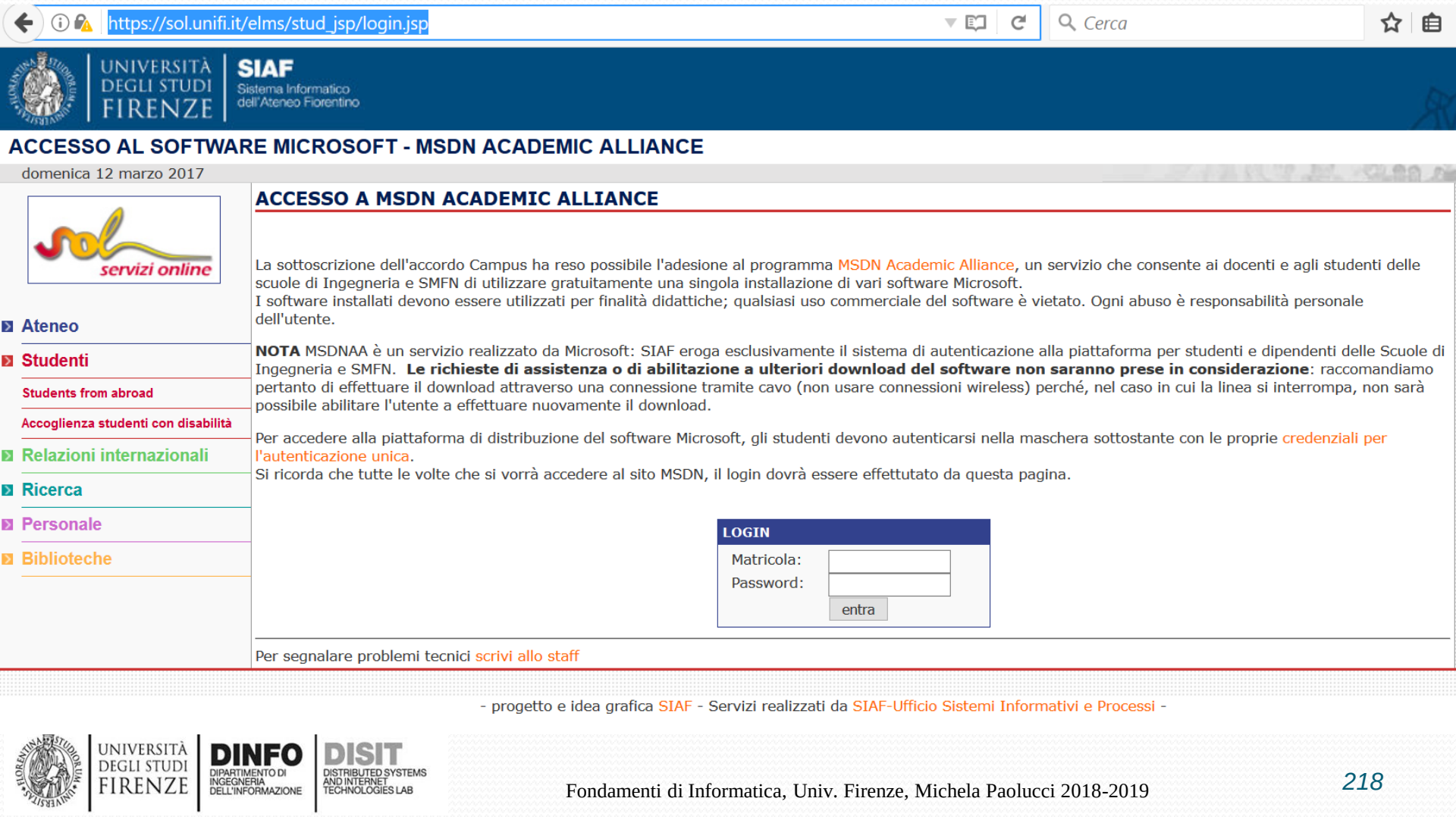
Visual Studio

- Home page: https://www.visualstudio.com
- Download: https://www.visualstudio.com/it/downloads



Informazioni licenze studenti

- Licenza da studente
  - https://sol.unifi.it/elms/stud_jsp/login.jsp

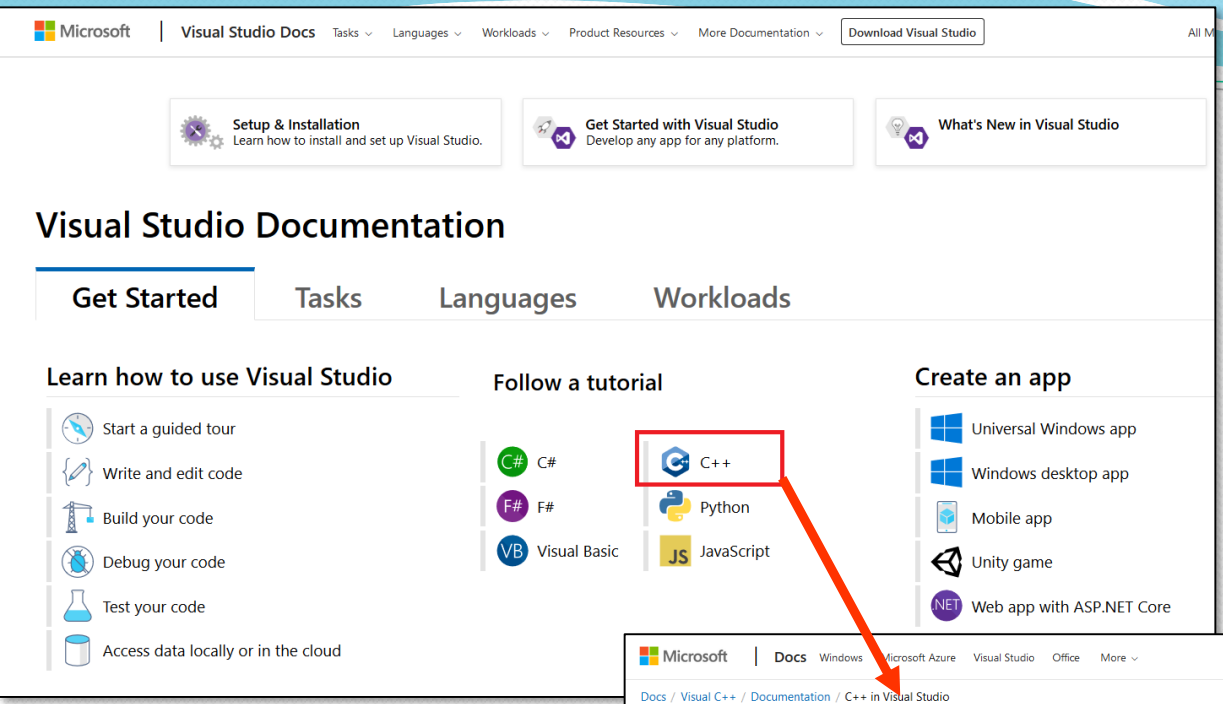


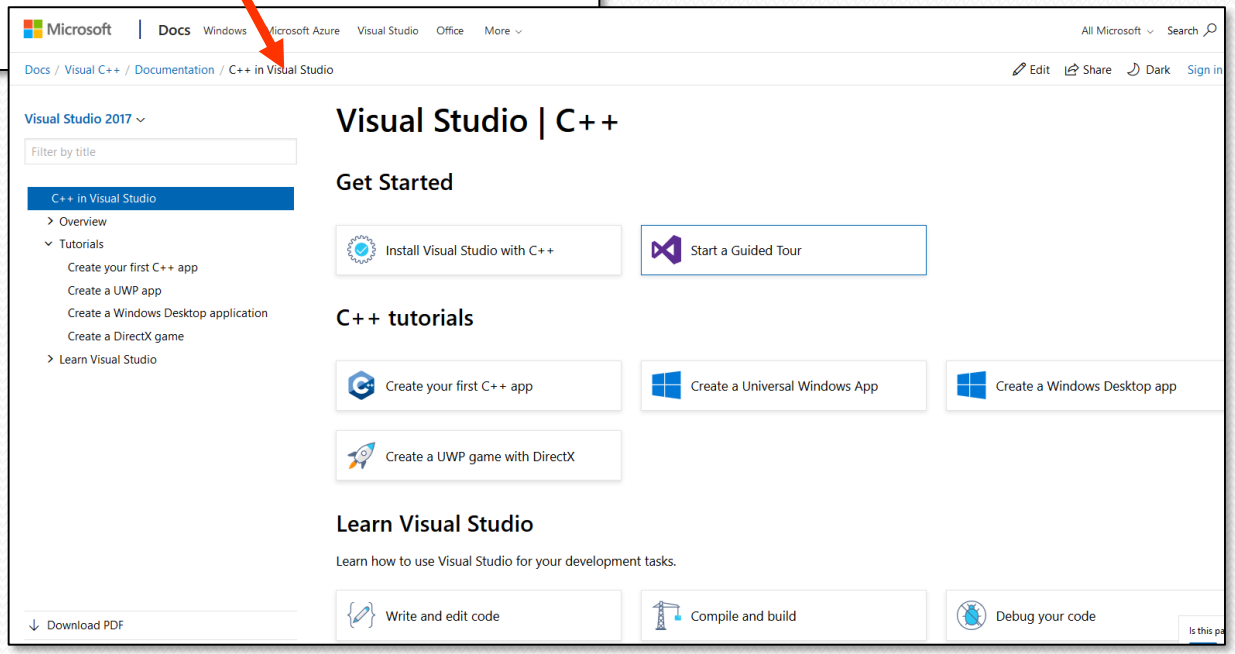
Download visual studio 2017

- https://visualstudio.microsoft.com/it/downloads/

download

documentazione


Microsoft | Visual Studio Docs
Tasks
Languages
Workloads
Product Resources
More Documentation
Download Visual Studio
Setup & Installation
Learn how to install and set up Visual Studio.
Get Started with Visual Studio
Develop any app for any platform.
What's New in Visual Studio
Visual Studio Documentation
Get Started
Tasks
Languages
Workloads
Learn how to use Visual Studio
Start a guided tour
Write and edit code
Build your code
Debug your code
Test your code
Access data locally or in the cloud
Follow a tutorial
C#
C++
F#
Python
Visual Basic
JavaScript
Create an app
Universal Windows app
Windows desktop app
Mobile app
Unity game
Web app with ASP.NET Core


Microsoft | Docs
Windows
Microsoft Azure
Visual Studio
Office
More
All Microsoft
Search
Docs / Visual C++ / Documentation / C++ in Visual Studio
Edit
Share
Dark
Sign in
Visual Studio 2017
Filter by title
C++ in Visual Studio
Overview
Tutorials
Create your first C++ app
Create a UWP app
Create a Windows Desktop application
Create a DirectX game
Learn Visual Studio
Download PDF
Visual Studio | C++
Get Started
Install Visual Studio with C++
Start a Guided Tour
C++ tutorials
Create your first C++ app
Create a Universal Windows App
Create a Windows Desktop app
Create a UWP game with DirectX
Learn Visual Studio
Learn how to use Visual Studio for your development tasks.
Write and edit code
Compile and build
Debug your code

Alcune linee guida per impostare Visual Studio

Visual Studio: creare un progetto per il C (1)

- Visual Studio supporta il C++
- Visual Studio supporta in modo indiretto anche il C
- Per creare un nuovo progetto C in Visual Studio, è necessario seguire i seguenti passi:
  - Creare un progetto C++
  - Configurarlo per il linguaggio C

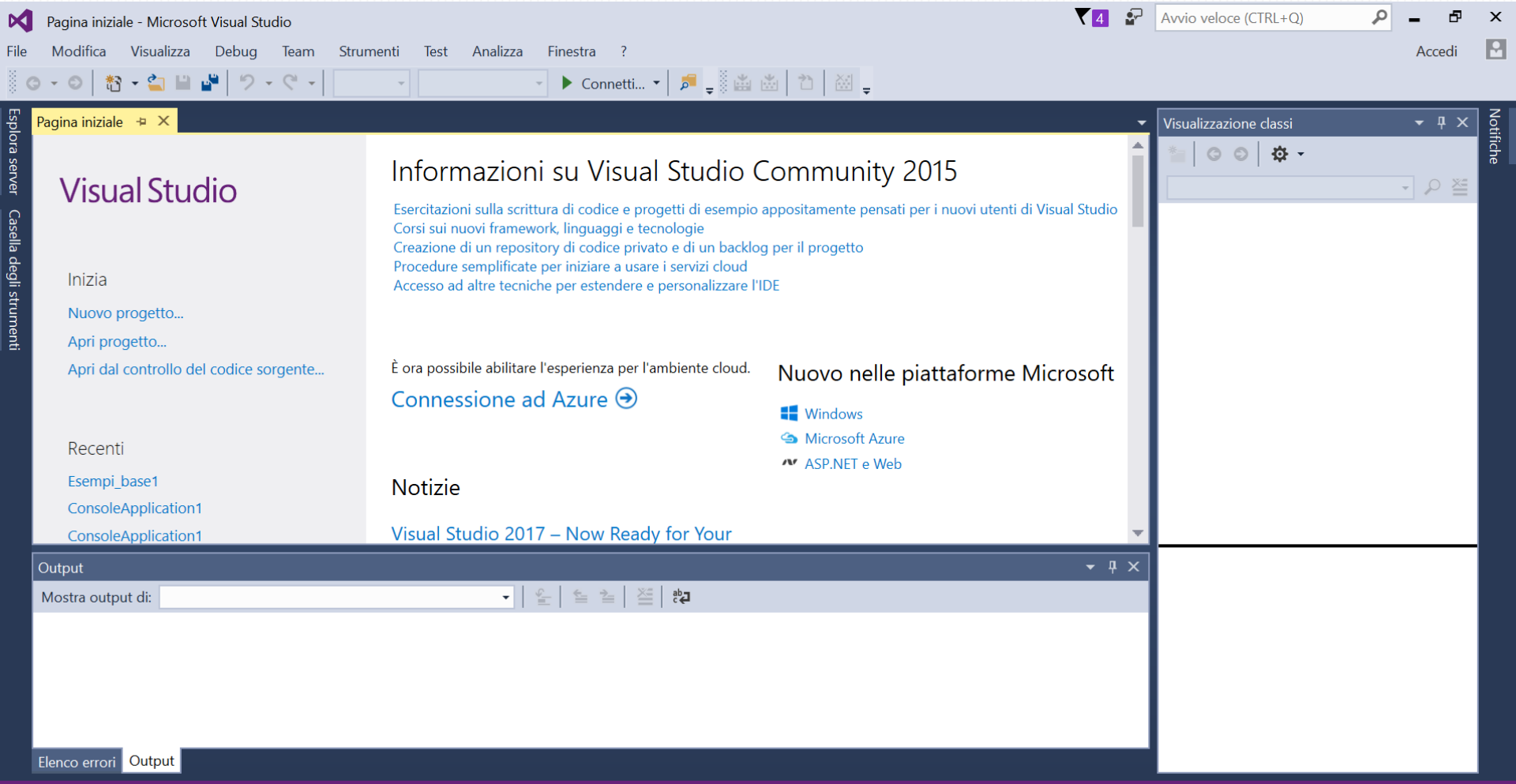
Visual Studio:
creare un progetto per il C

Fase I

Creare un progetto C++

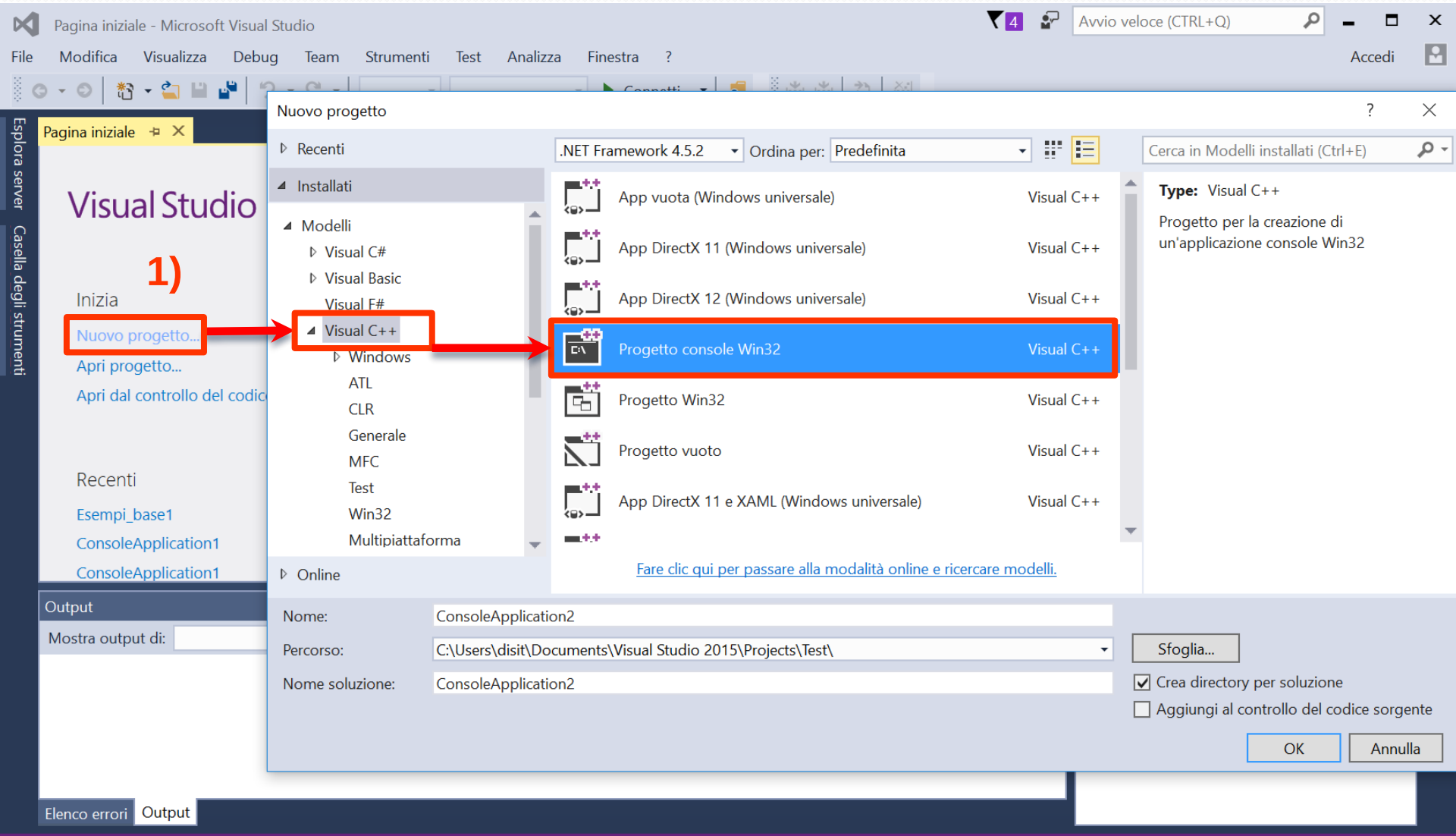
Visual Studio: creare un progetto per il C (2)

- Vista iniziale

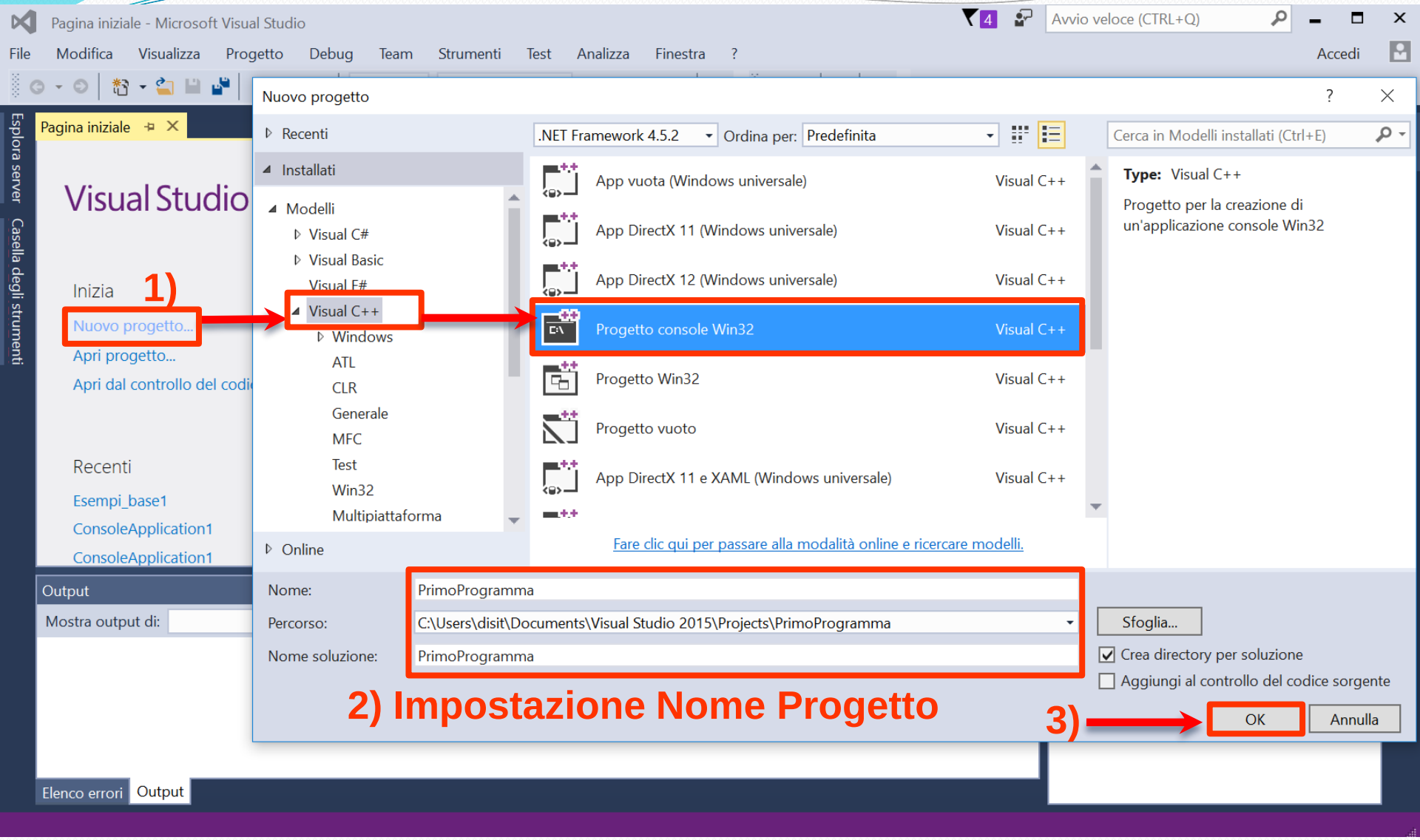


Visual Studio: creare un progetto per il C (3)

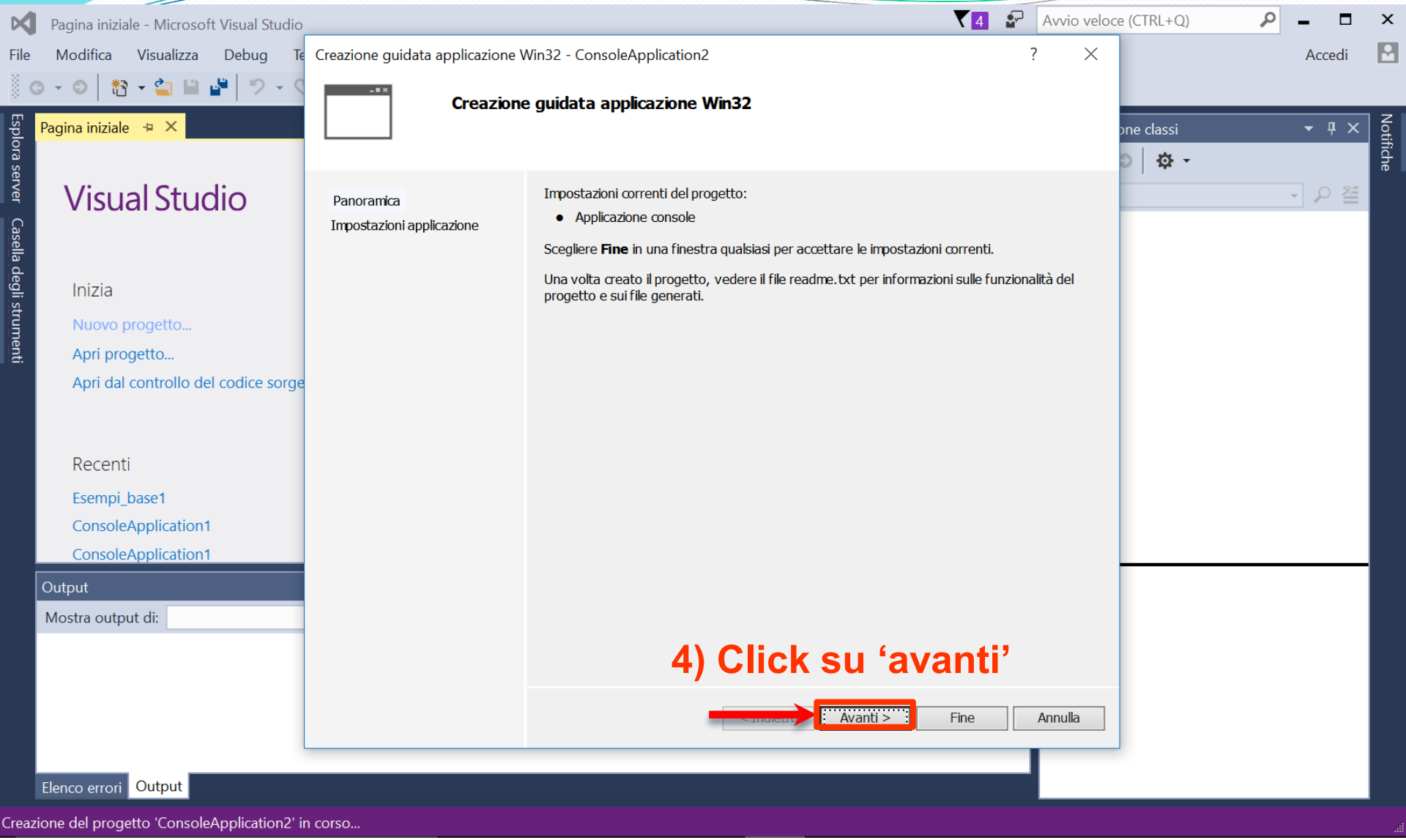
1) Nuovo progetto > Visual C++ > Progetto Console Win 32



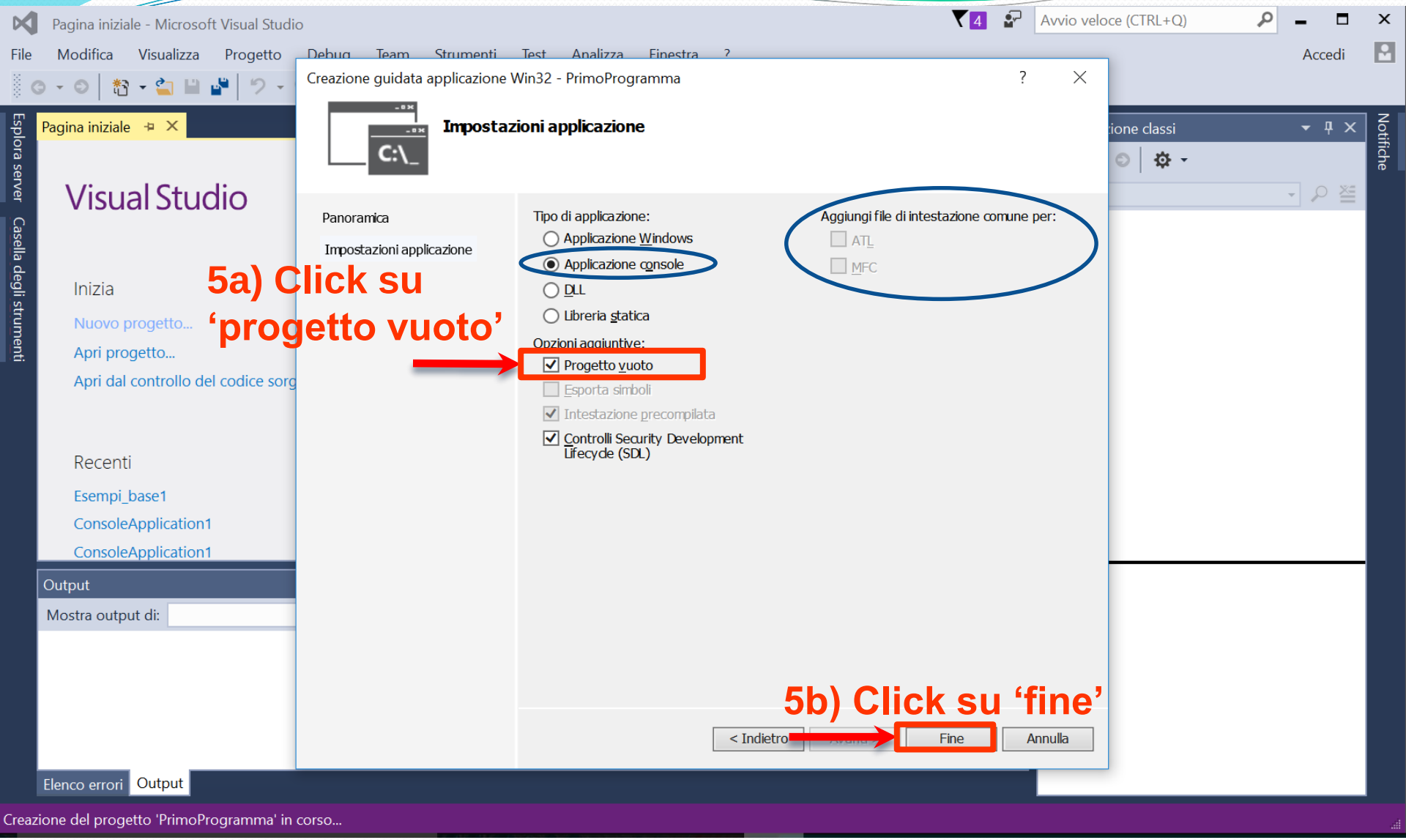
Visual Studio: creare un progetto per il C (3)



Visual Studio: creare un progetto per il C (4)

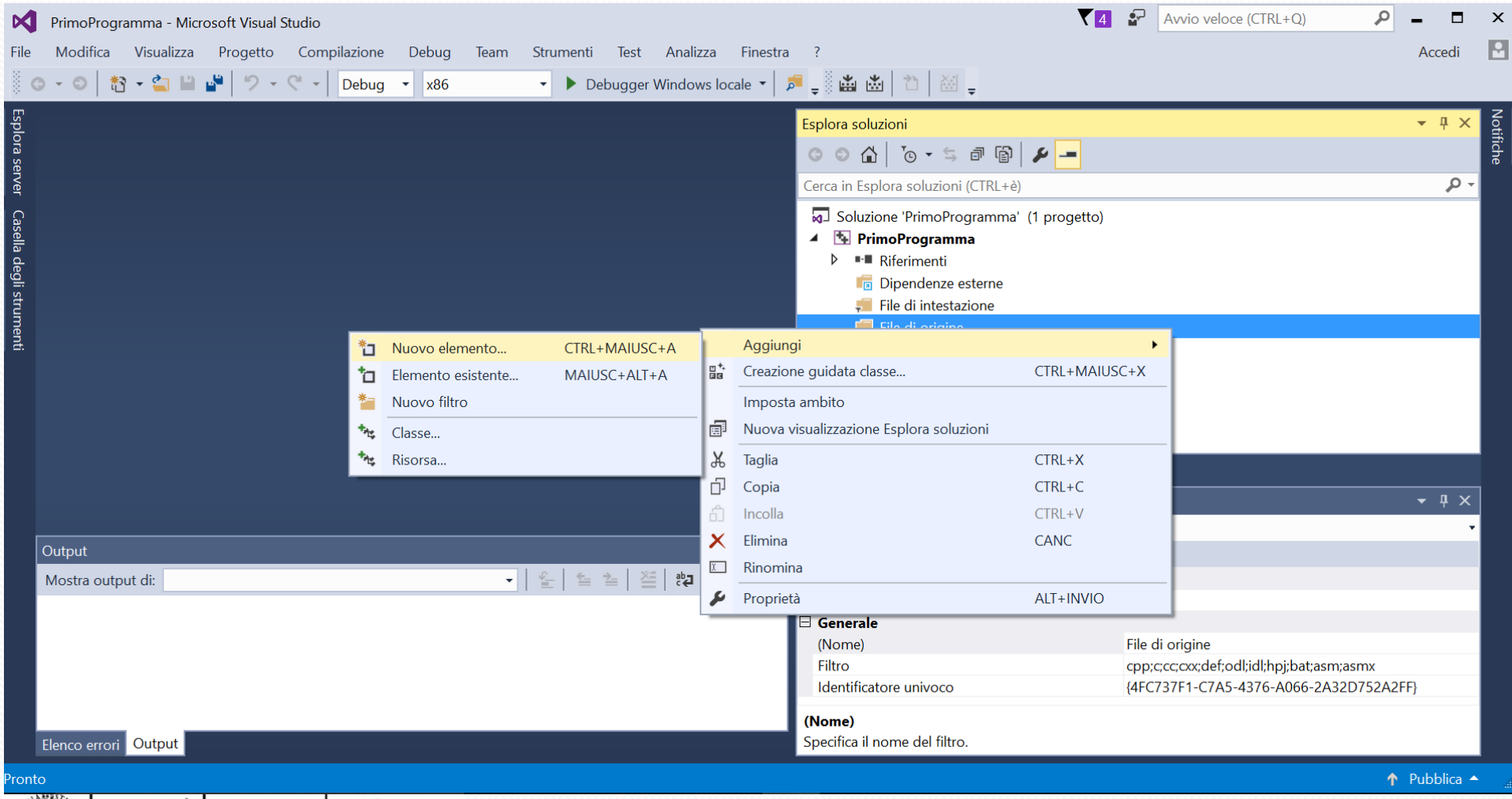


Visual Studio: creare un progetto per il C (5)

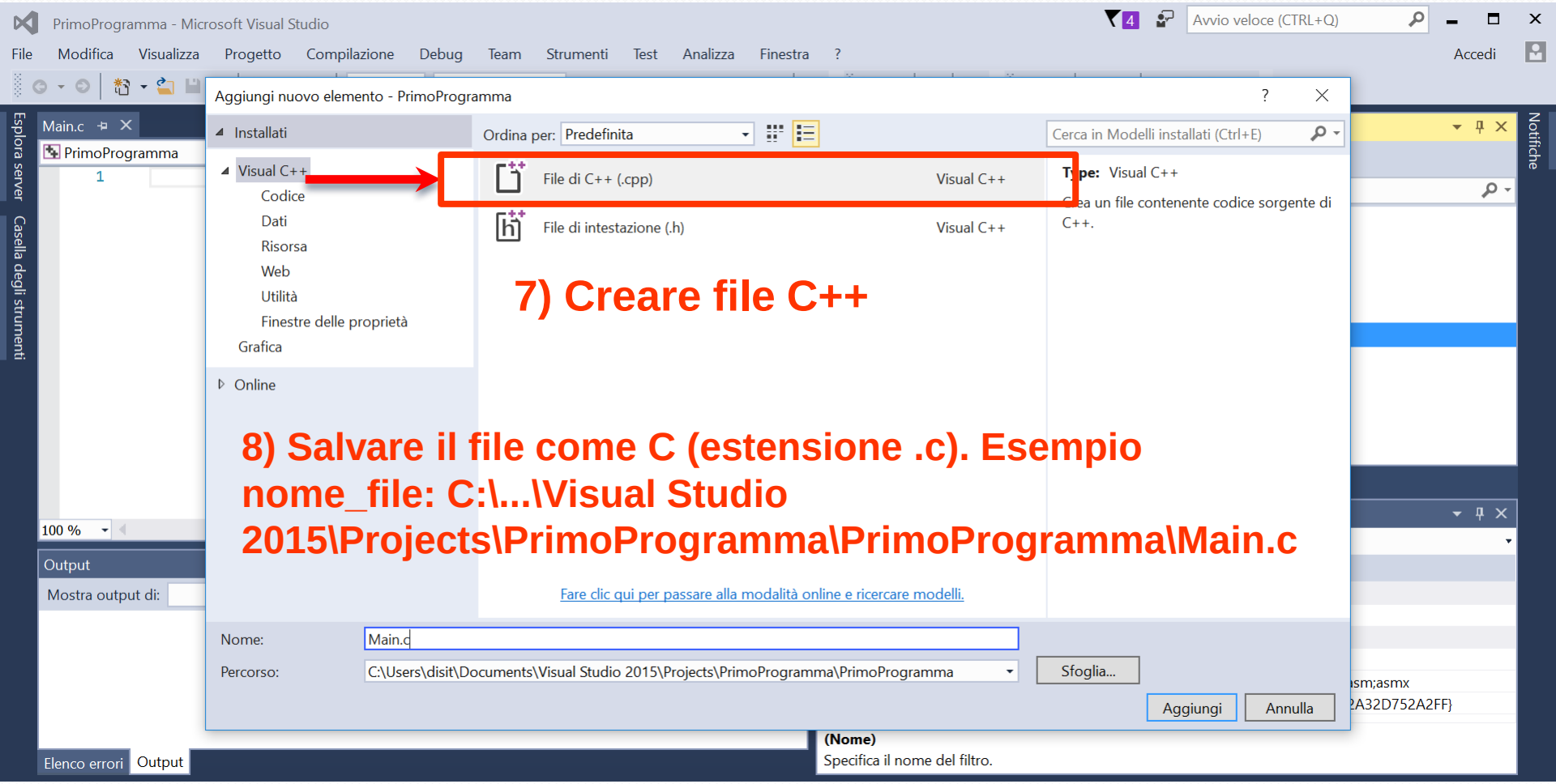


Visual Studio: creare un progetto per il C (6)

6) Soluzione > nome_soluzione (PrimoProgramma) > File di origine >Aggiungi >Nuovo elemento



Visual Studio: creare un progetto per il C (7)

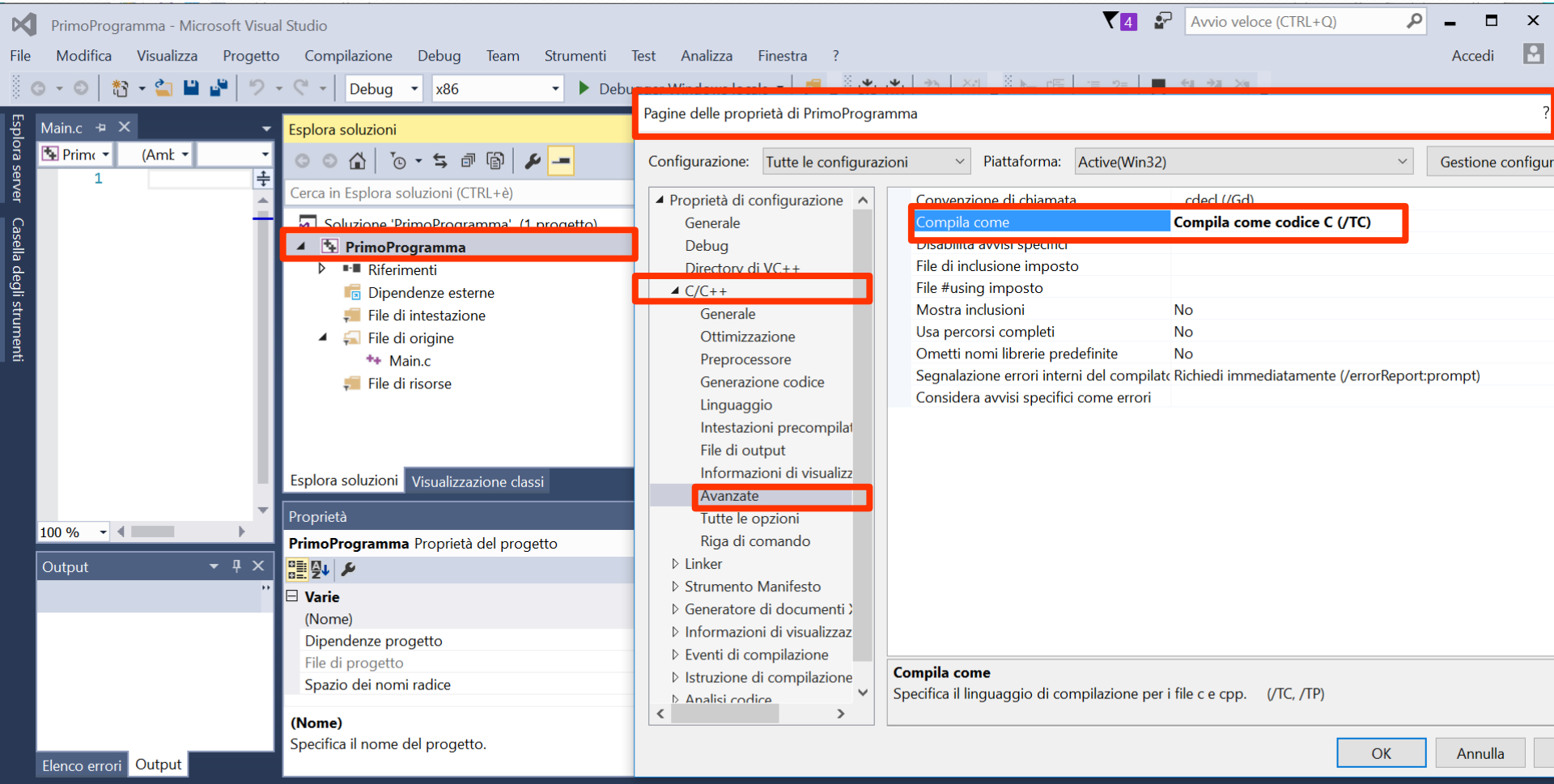


Visual Studio: creare un progetto per il C (3)

Fase II
Configurare il progetto C++
per il linguaggio C

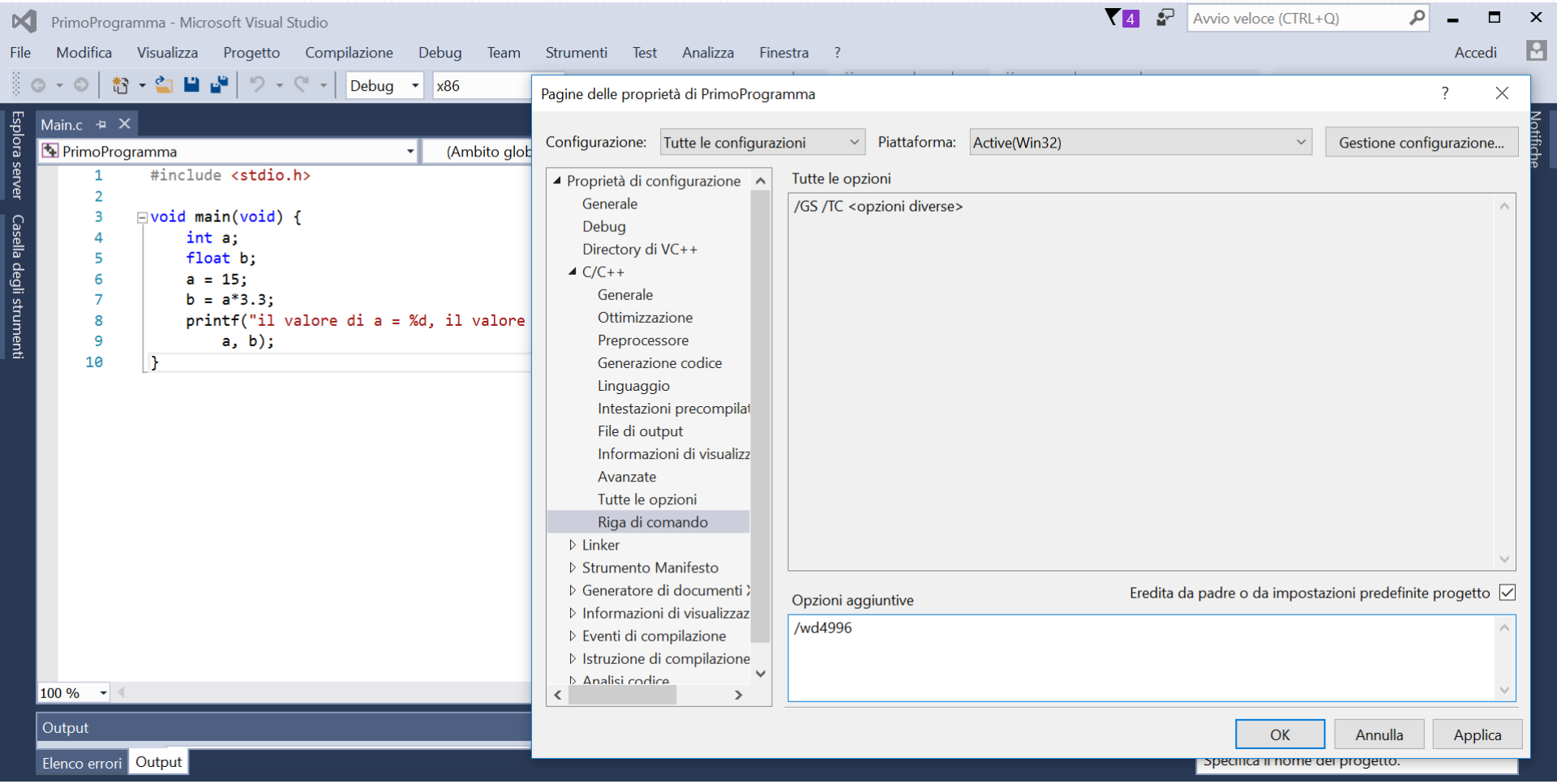
Visual Studio: configurare progetto per il C (1)

1) Tasto destro sul nome del progetto > Pagine delle proprietà del programma > Proprietà di configurazione > C/C++ > Avanzate > Compila come : 'Compila come codice C (T/C)'



Visual Studio: configurare progetto per il C (2)

1) Tasto destro sul nome del progetto > Pagine delle proprietà del programma > Proprietà di configurazione > C/C++ > Avanzate > Riga di comando > Opzioni aggiuntive > mettere '/wd4996'

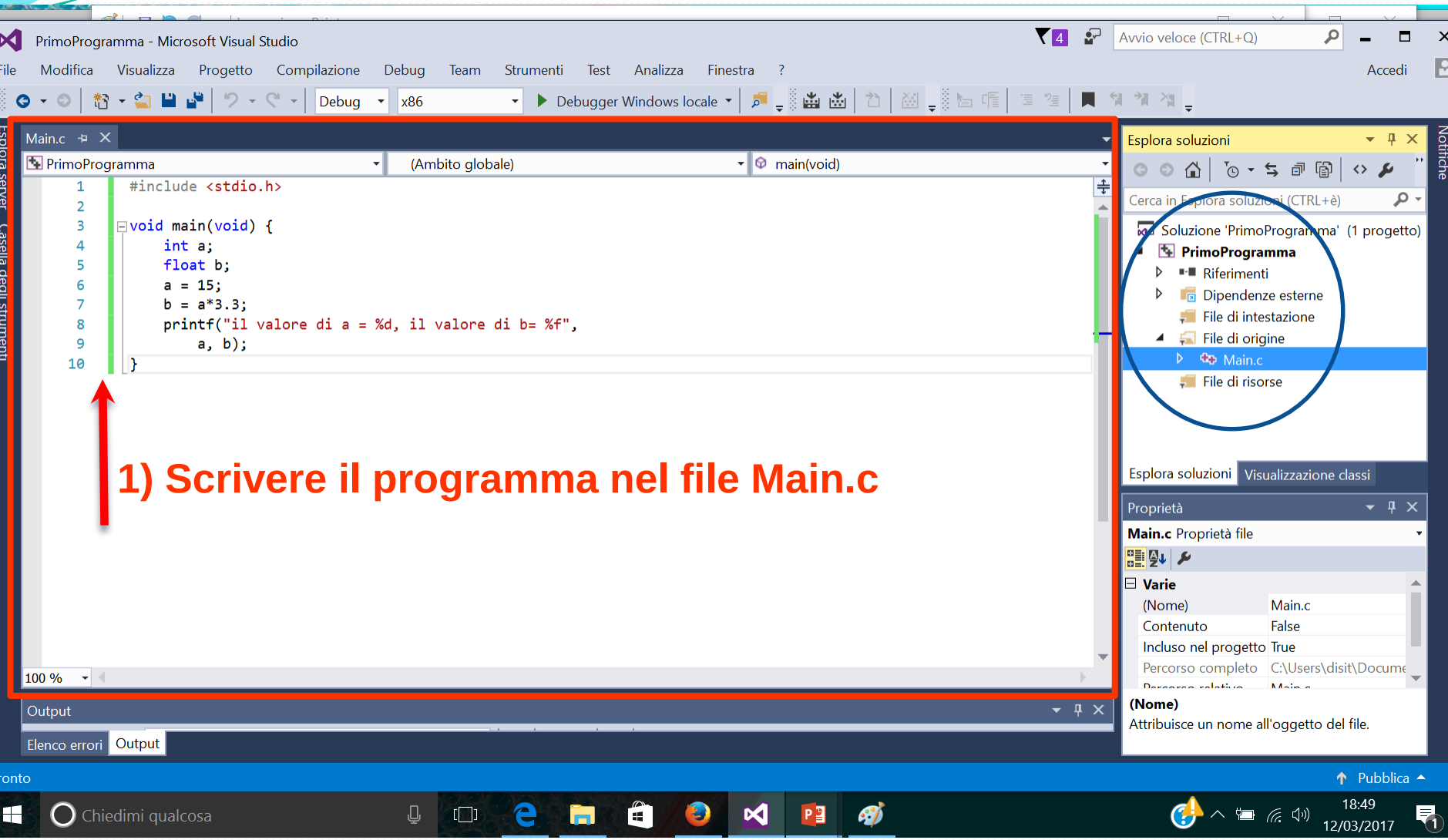


Primo Programma

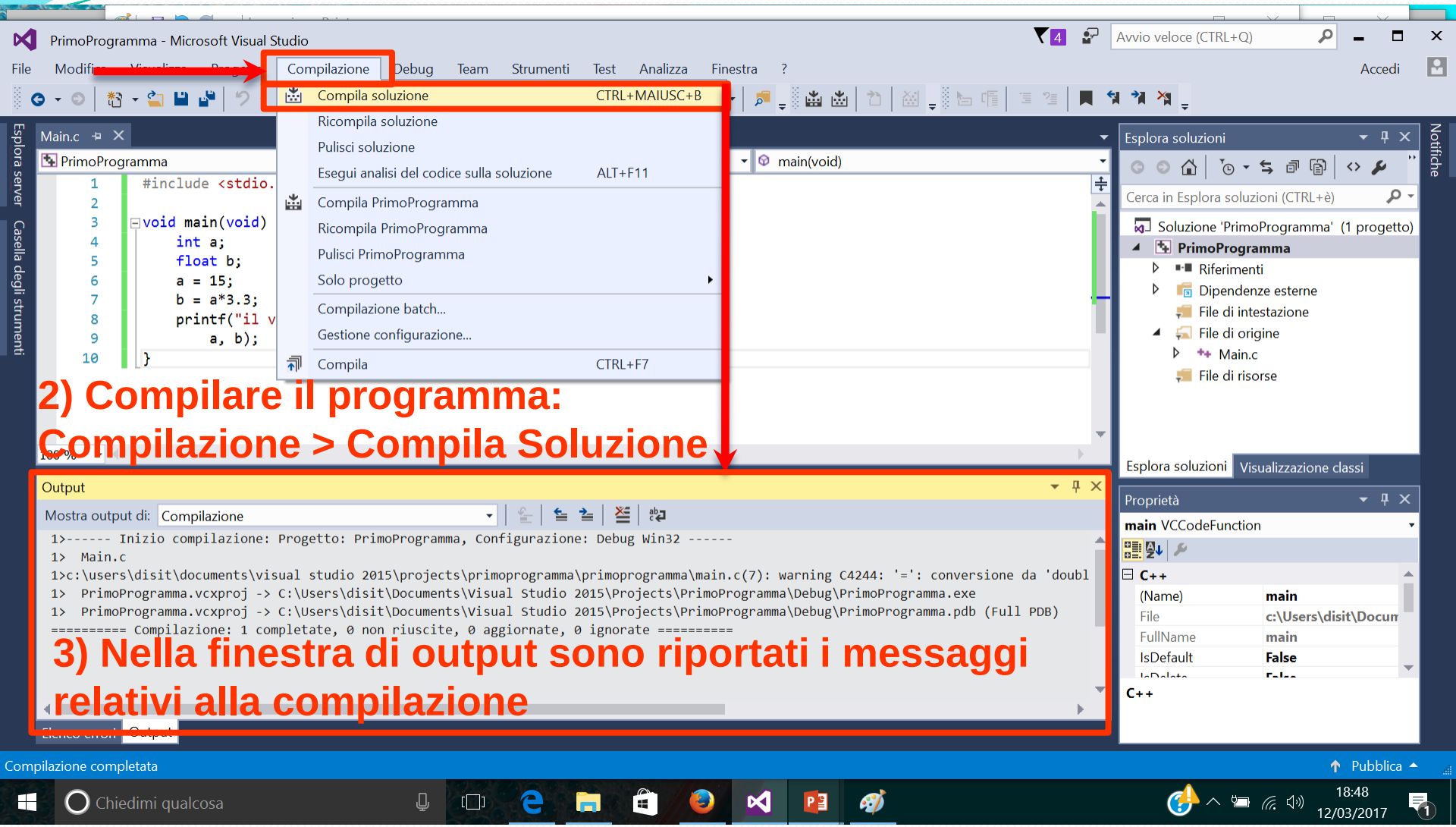
```
#include <stdio.h>

void main(void){
    int a;
    float b;
    a = 15;
    b = a*3.3;
    printf("il valore di a = %d, il valore di b= %f", a, b);
}
```

- Il programma è il corpo della funzione:
  - void main(void){corpo}

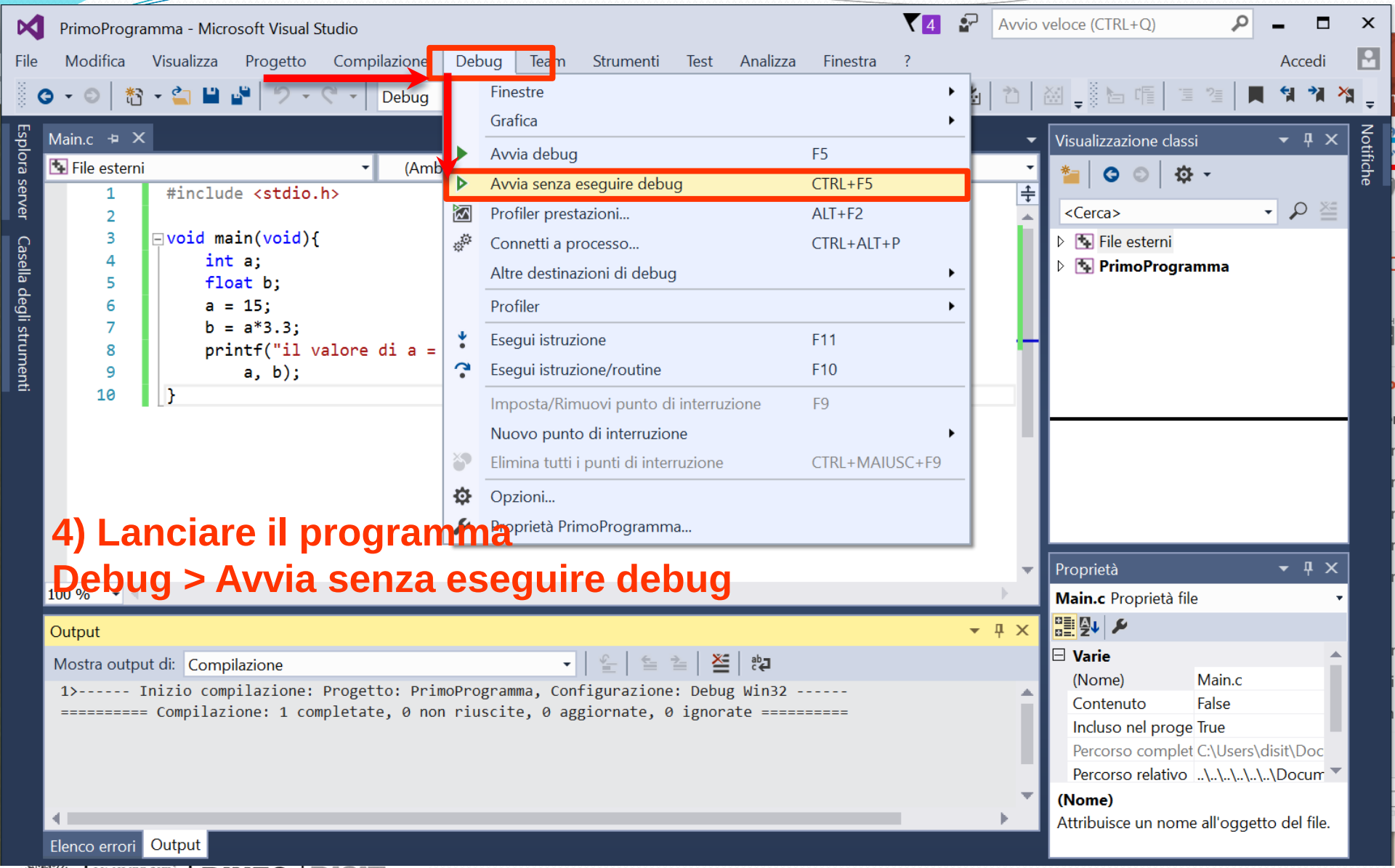
Primo Programma su Visual Studio (1)



Primo Programma su Visual Studio (2)



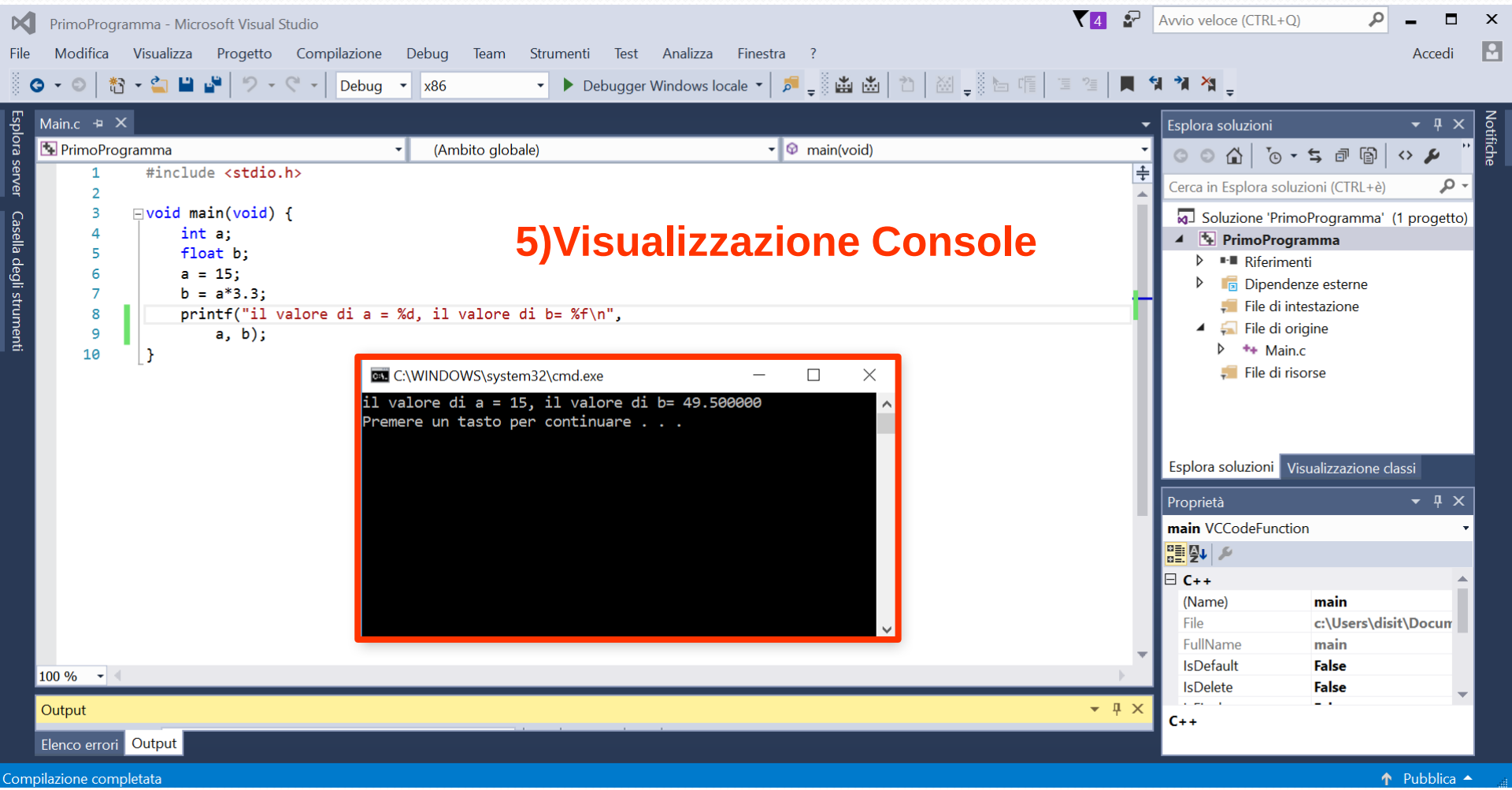
Primo Programma su Visual Studio (3)



4) Lanciare il programma

Debug > Avvia senza eseguire debug

Primo Programma su Visual Studio (4)

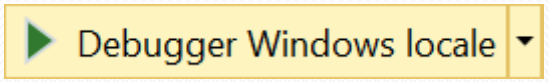


Visual Studio
Utilizzo del Debugger

Concetto di Debug (1)

- Il Debugger serve come supporto per eliminare gli eventuali errori di programmazione
- Gli errori in un programma (che implementa un algoritmo) possono essere di tipo:
  - Sintattico: segnati dal Debugger
  - Semantico: NON sono segnalati dal Debugger. Il programma non fa quello che dovrebbe …
- Il debugger serve anche per verificare che tutti i passaggi dell'algoritmo (istruzioni) siano corretti
  - Il programmatore deve infatti sapere quali sono gli effetti di ogni istruzione che viene eseguita dal compilatore

Concetto di Debug (2)

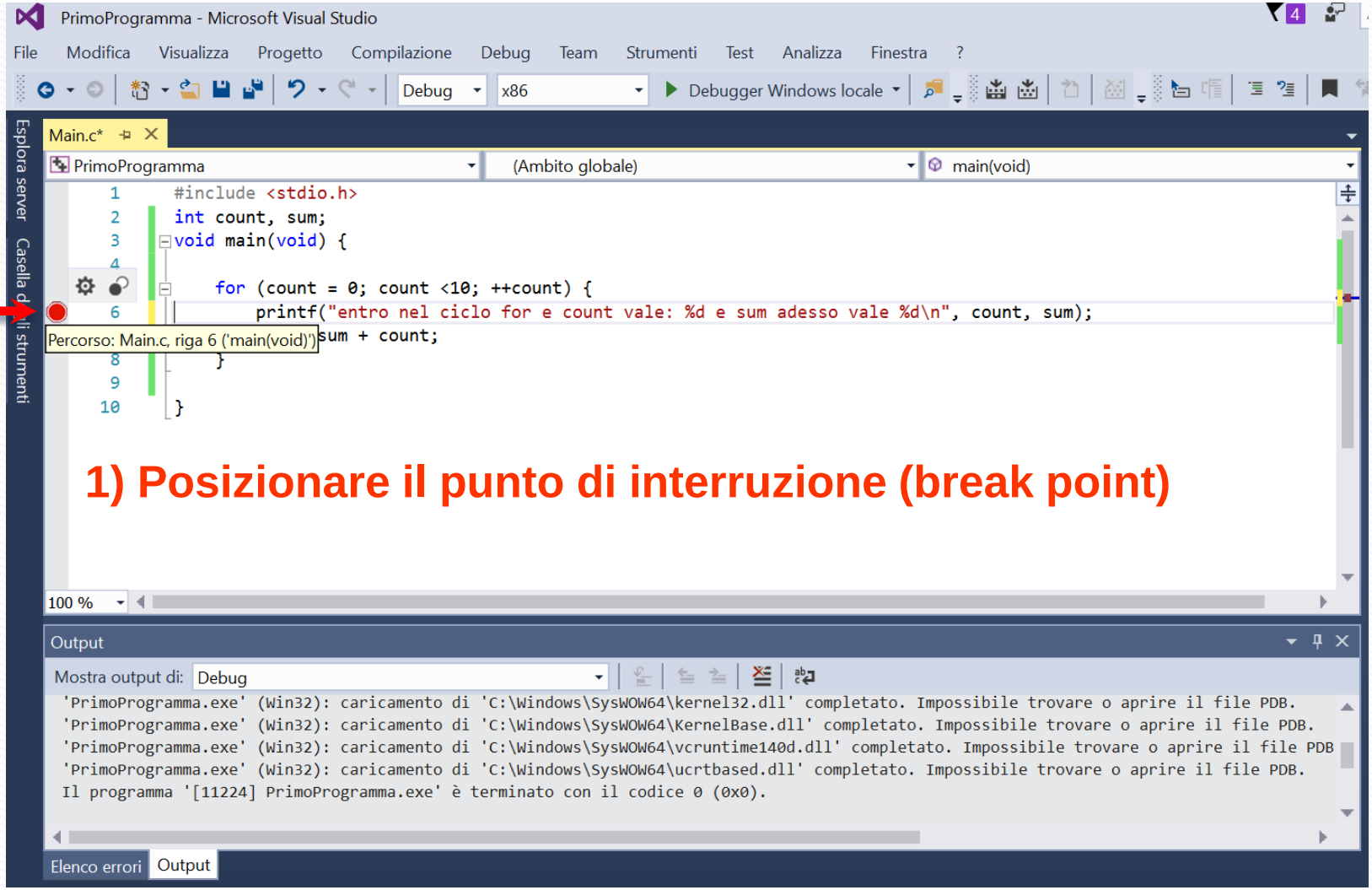
- L'ambiente di sviluppo (in questo caso Visual Studio) fornisce degli strumenti per monitorare lo stato del programma
  - Ad esempio permette di vedere il valore delle variabili in un determinato 'momento di esecuzione'
- Una volta 'Avviato' il Debugger 

è possibile controllare l'esecuzione del programma istruzione per istruzione, grazie all'uso degli step 
  - Step Into -> continua il debug entrando nel codice di una funzione (si vedrà meglio con la definizione delle funzioni)
  - Step Over -> continua il debug ripartendo dal punto successivo alla riga di esecuzione attuale
  - Step Out -> esce dalla funzione (opposto a step into), da approfondire in futuro…

Concetto di Breakpoint

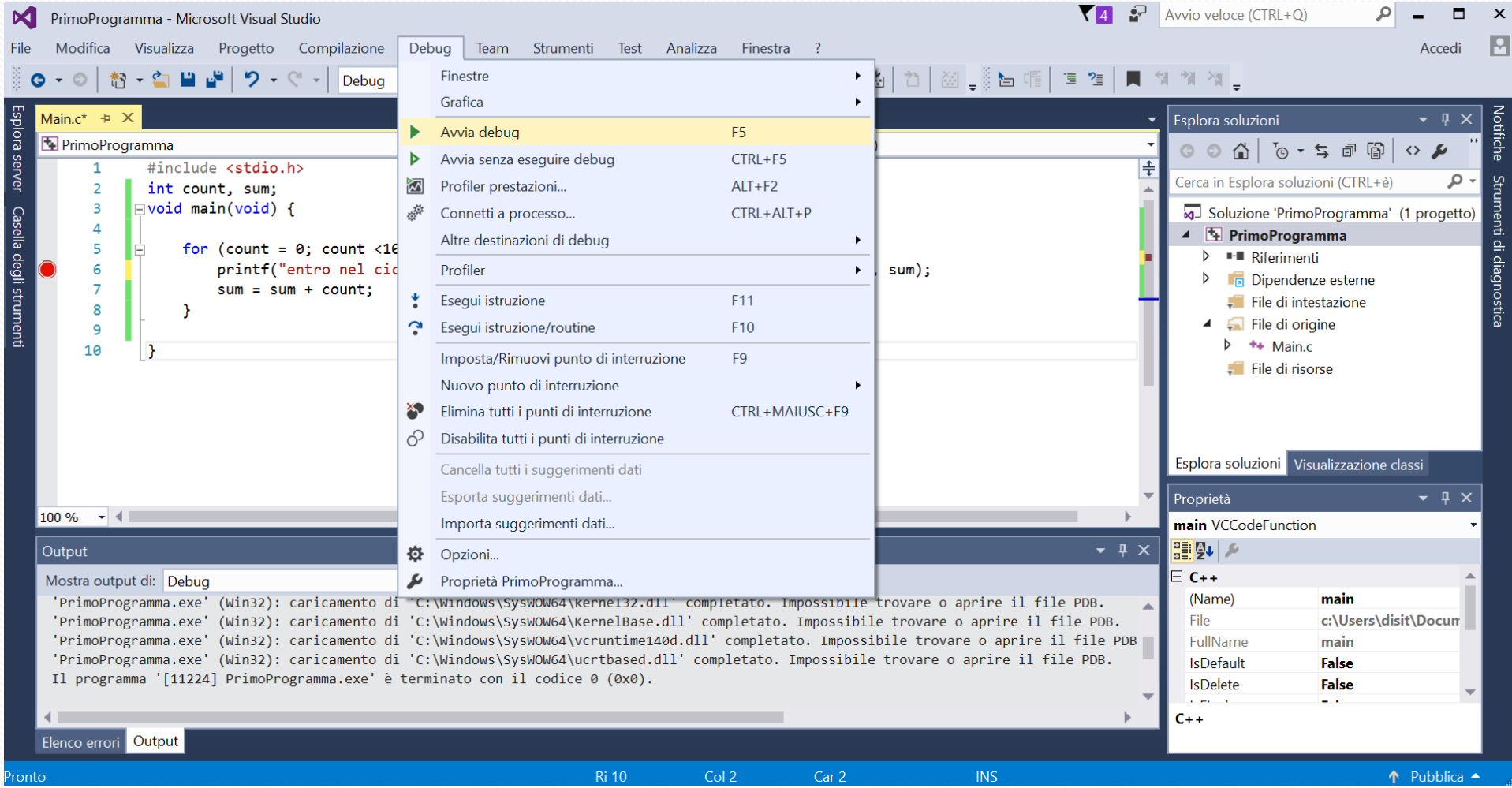
- I breakpoint (punti di interruzione) vengono inseriti in corrispondenza delle istruzioni del programma che hanno rilevanza nel monitoraggio
- Una volta bloccata l'esecuzione del programma è possibile:
  - Continuare fino al breakpoint successivo
  - Continuare passo passo, ovvero istruzione per istruzione (usando uno dei vari step)
- Inoltre è possibile:
  - Monitorare le variabili 'locali' presenti nel programma via via che viene eseguito
  - Inserire degli watch, ovvero delle variabili aggiuntive o espressioni da monitorare

Visual Studio: Debugger (1)



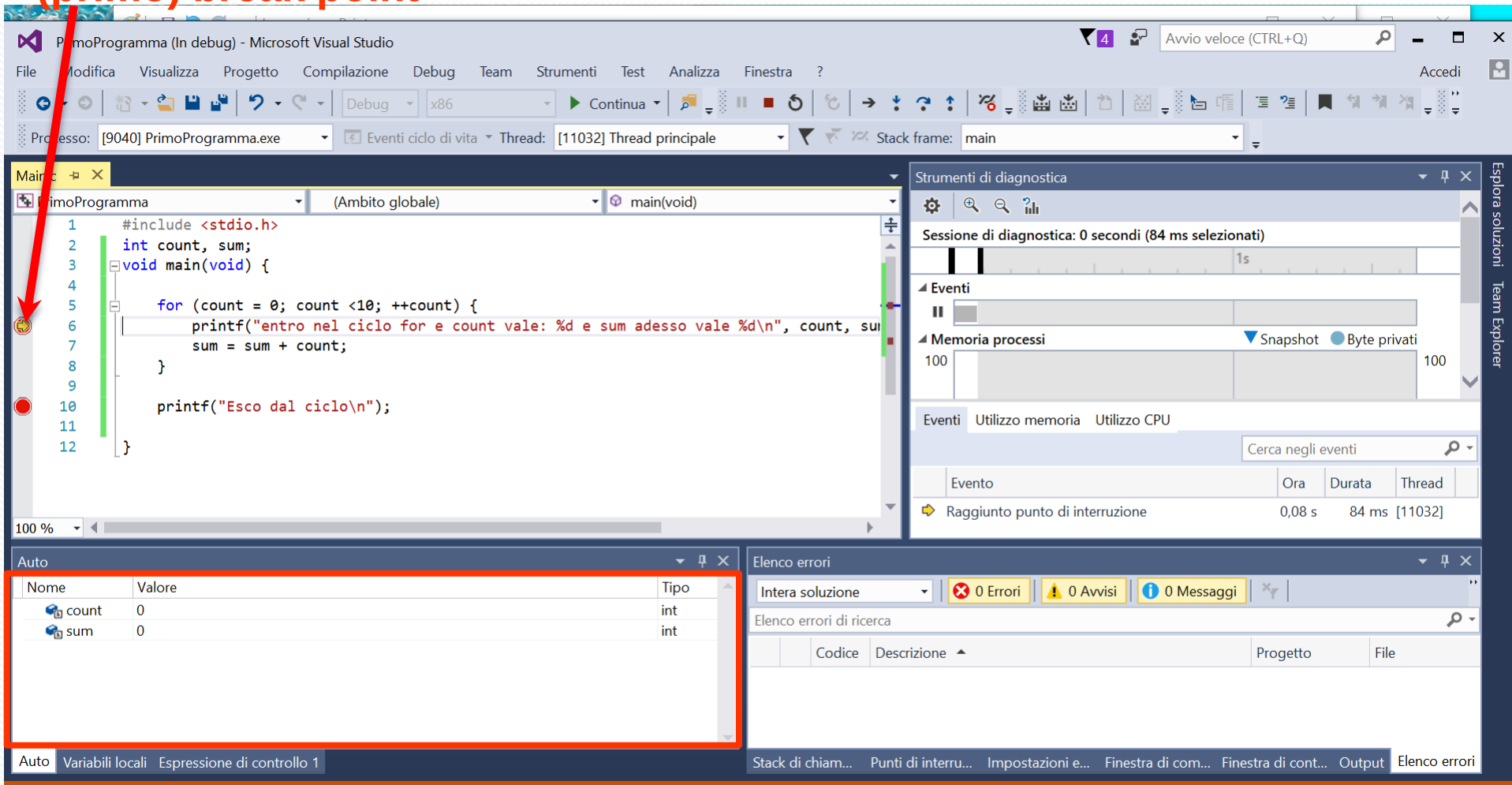
Visual Studio: Debugger (2)

1) Avviare il programma in modalità Debug (Debug > Avvia Debug)



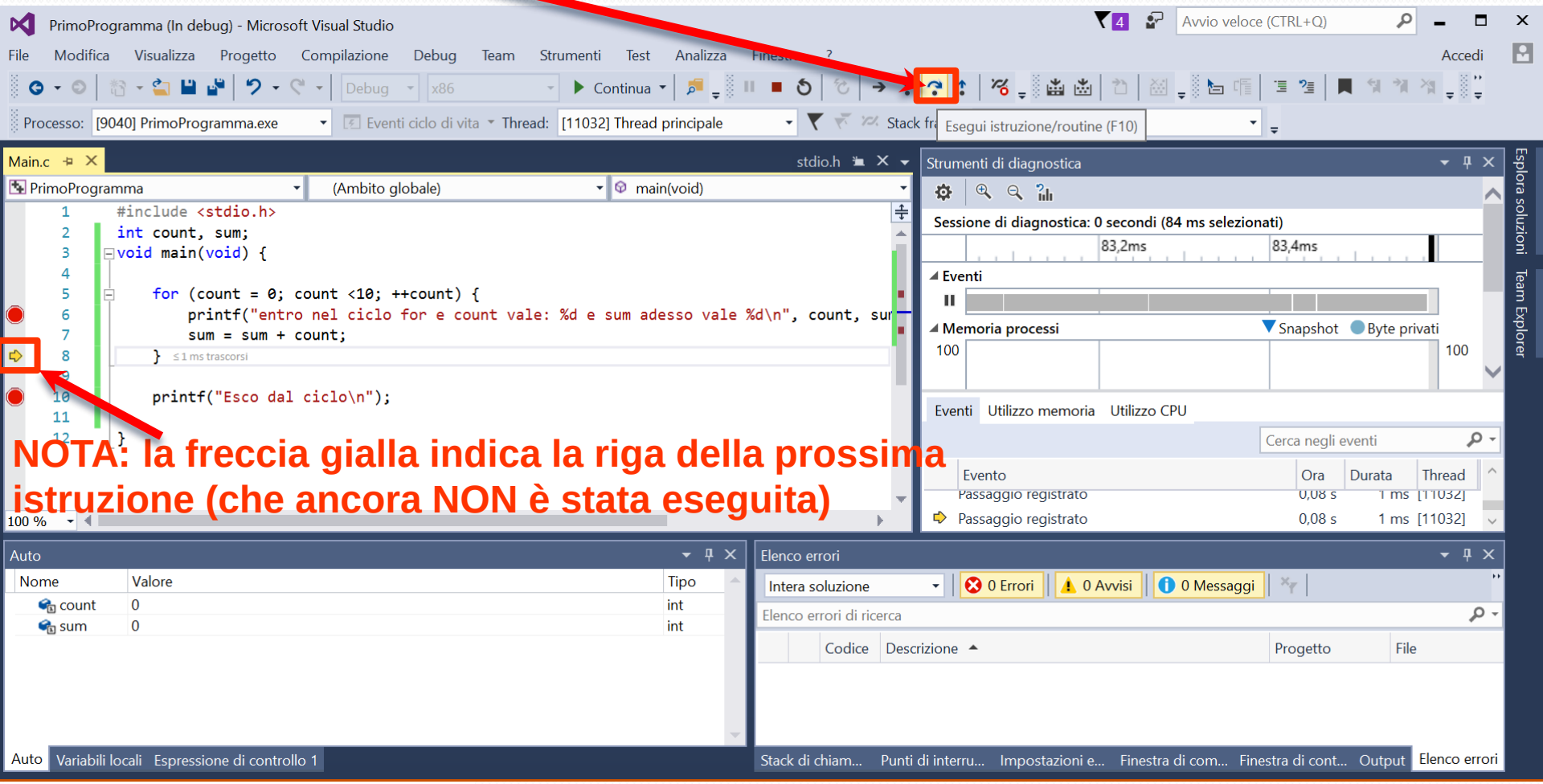
Visual Studio: Debugger (3)

2) Il compilatore ferma l'esecuzione del programma quando trova il (primo) break point



Visual Studio: Debugger (4)

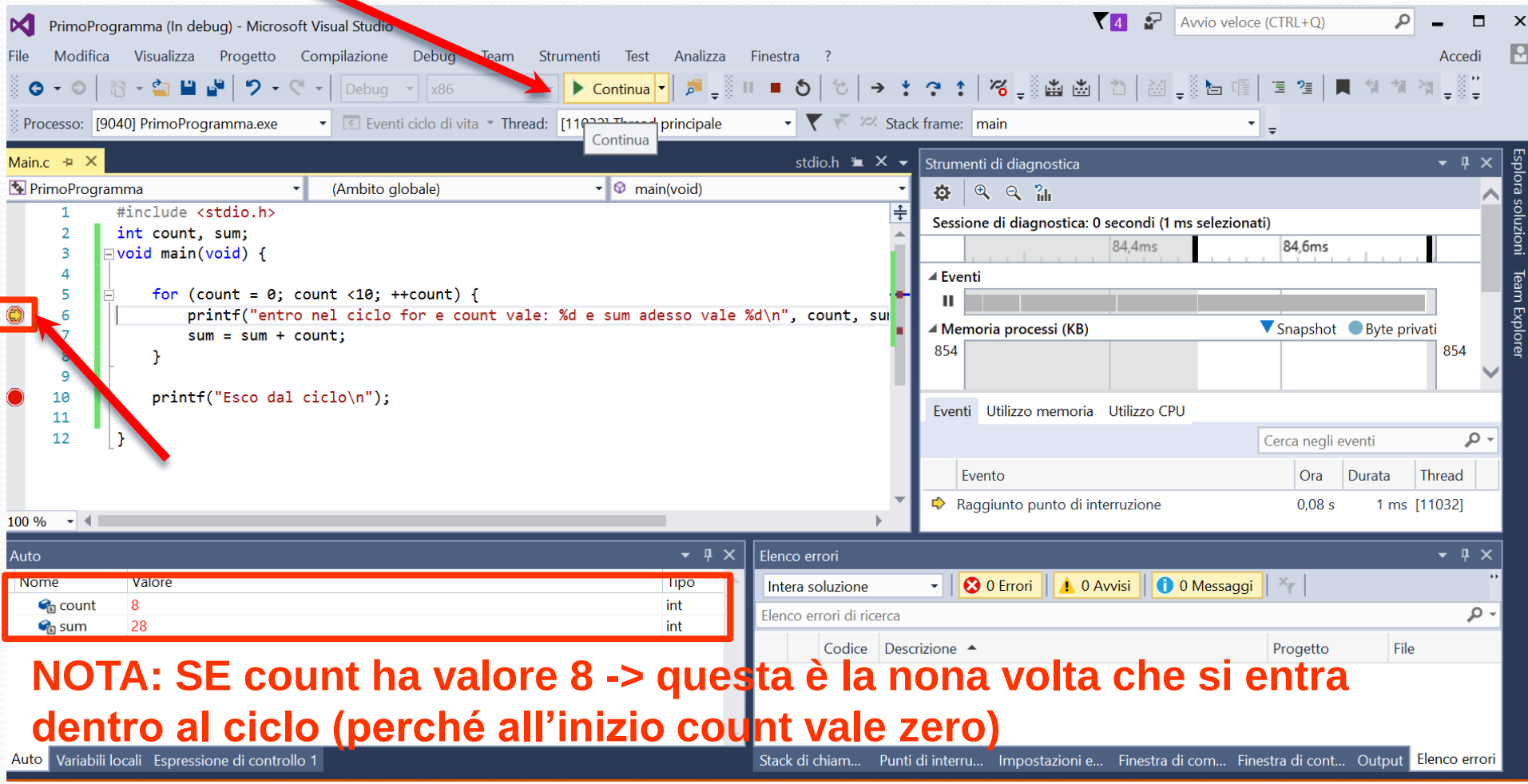
3) Se si clicca F10 'Esegui istruzione', il compilatore esegue l'istruzione successiva a quella in cui si trova il break point e si ferma



NOTA: la freccia gialla indica la riga della prossima istruzione (che ancora NON è stata eseguita)

Visual Studio: Debugger (5)

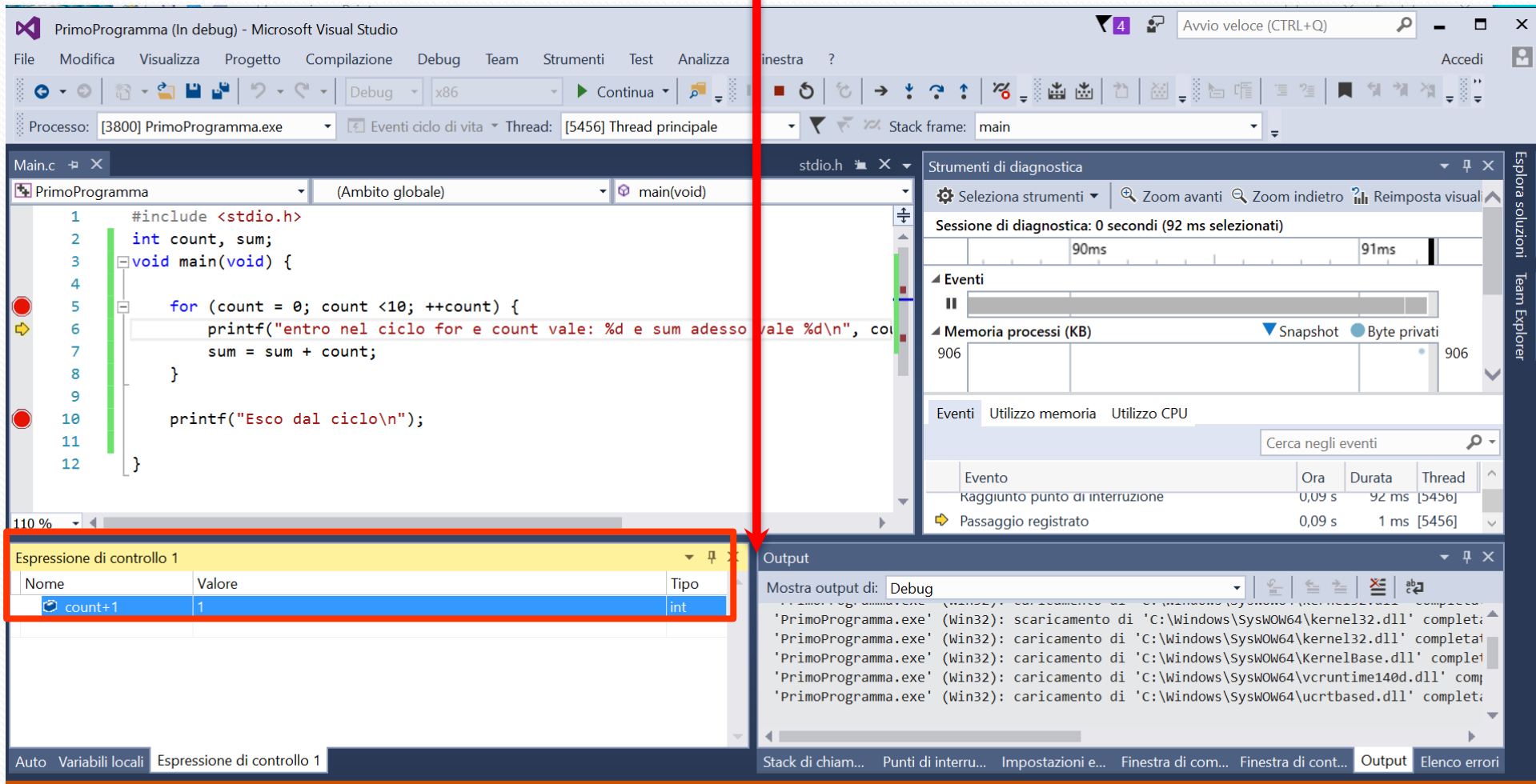
3) Se si clicca su F5 (Continua), il compilatore esegue tutte le istruzioni finché non incontra il break point successivo



NOTA: SE count ha valore 8 -> questa è la nona volta che si entra dentro al ciclo (perché all'inizio count vale zero)

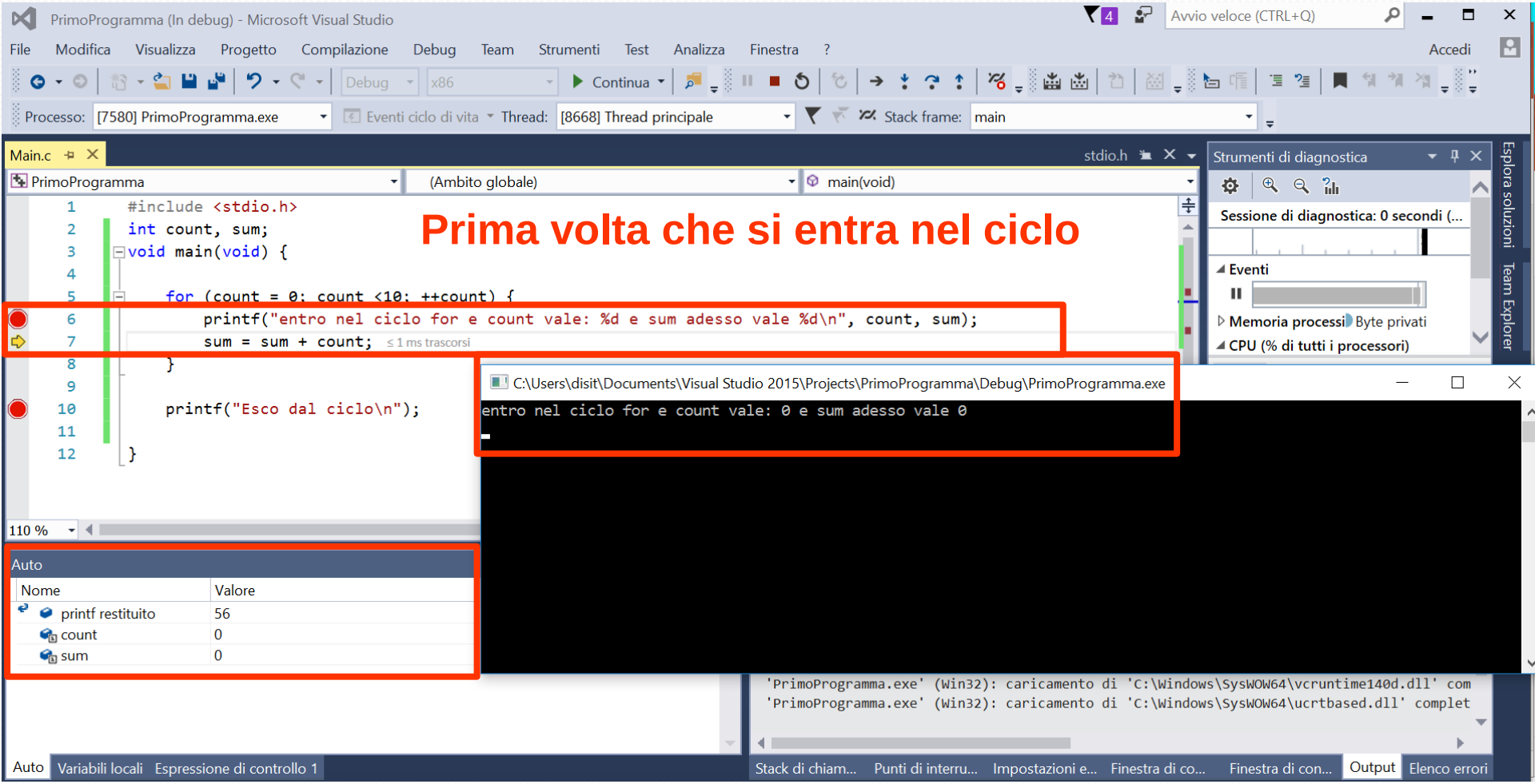
Visual Studio: Debugger (6)

3) E' Possibile aggiungere delle Espressioni di controllo (Watch)



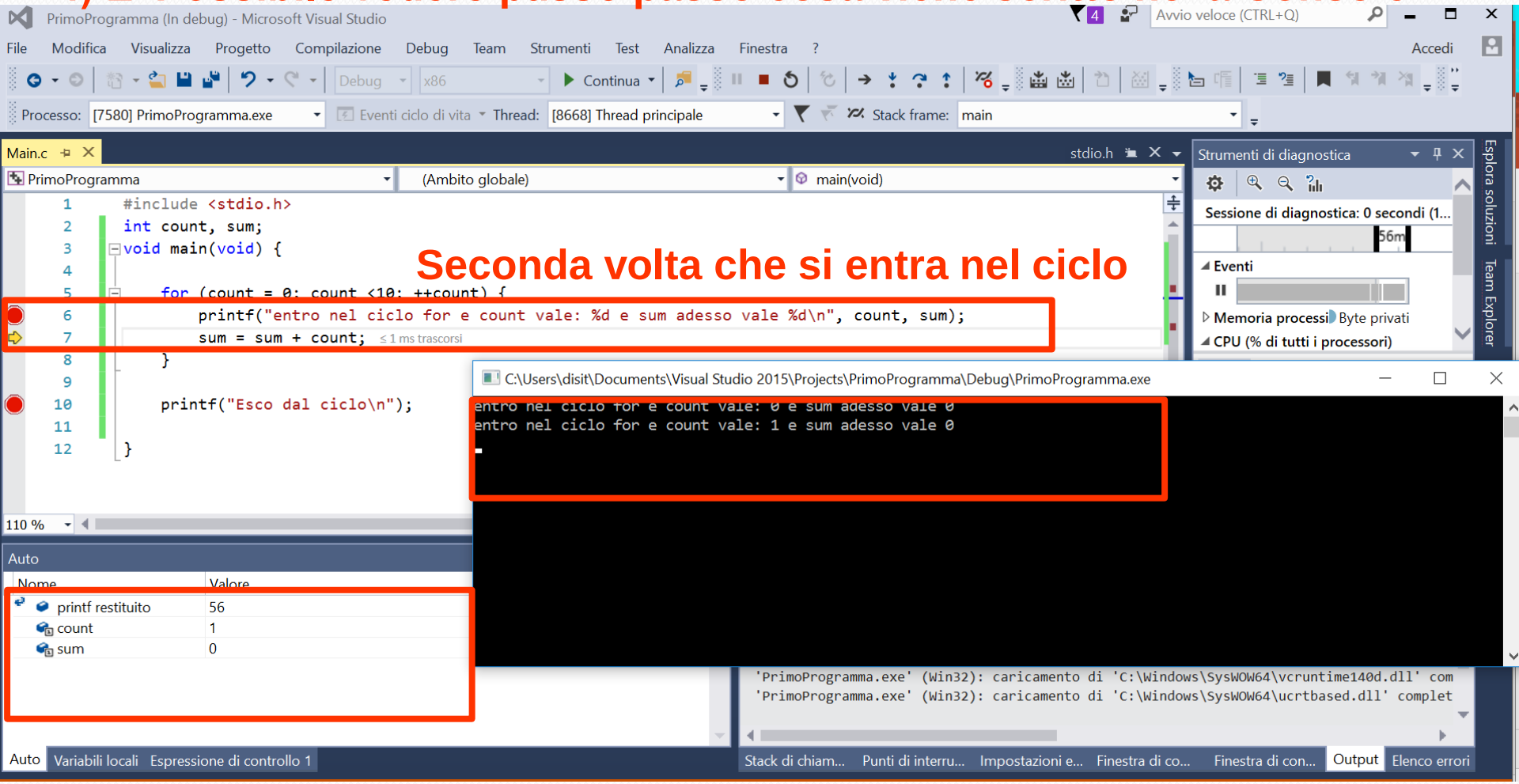
Visual Studio: Debugger (6)

4) E' Possibile vedere passo passo cosa viene scritto nella Console.



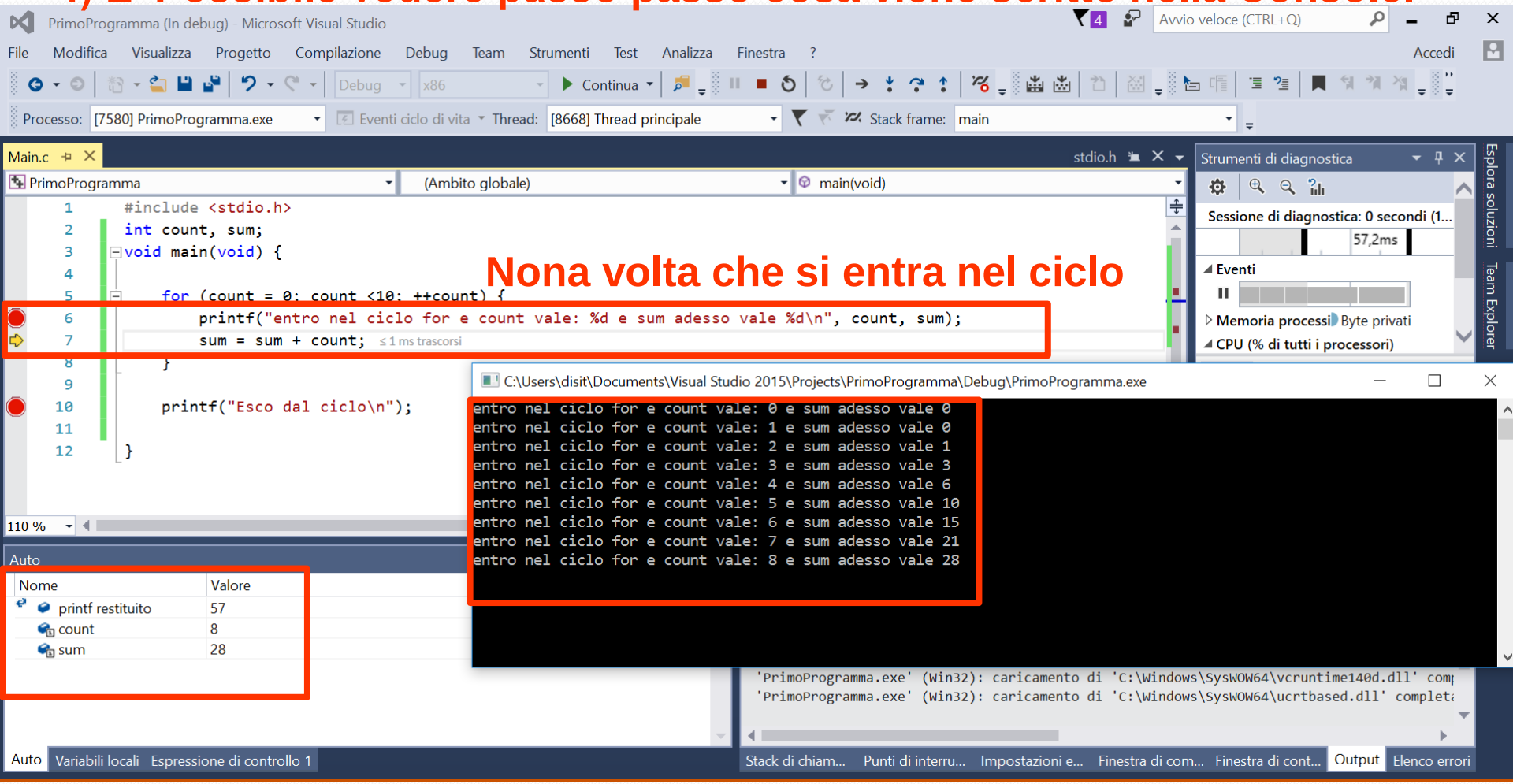
Visual Studio: Debugger (6)

4) E' Possibile vedere passo passo cosa viene scritto nella Console.



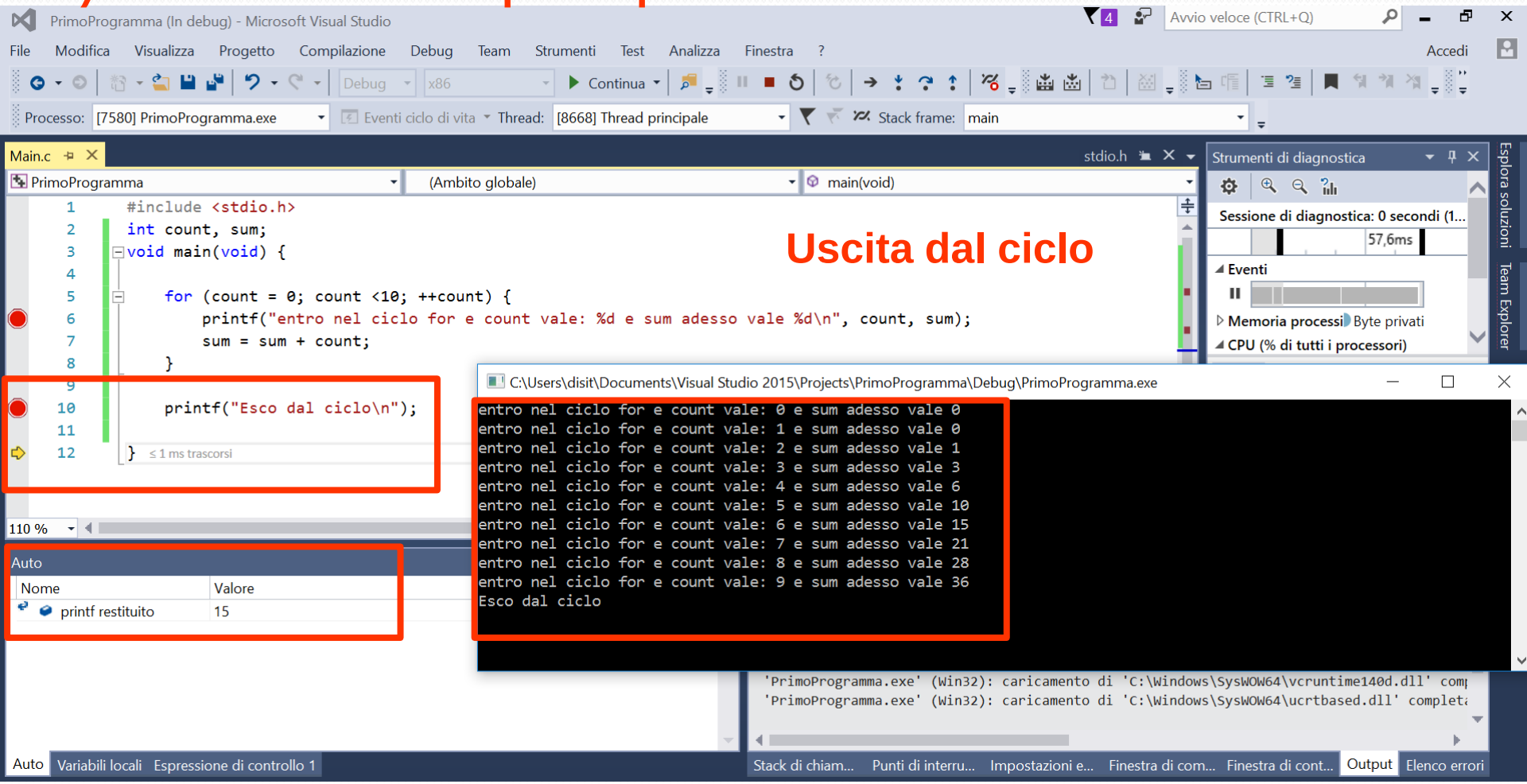
Visual Studio: Debugger (6)

4) E' Possibile vedere passo passo cosa viene scritto nella Console.



Visual Studio: Debugger (6)

4) E' Possibile vedere passo passo cosa viene scritto nella Console.



Rappresentazione dei dati

Outline

- **Rappresentazione**
  - Un frammento del linguaggio C
    - Tipi, variabili e costanti
    - Operatori ed espressioni
    - Istruzioni
  - Rappresentazione dei dati: 
    - Numeri
    - Interi senza segno
    - Caratteri
    - Interi con segno

Rappresentazione dei dati

- Esistono due tipi di dati che possono essere rappresentati nella codifica di un programma:
  - Valori numerici:
    - tipo int
    - tipo float
    - tipo double
  - Caratteri:
    - tipo char

- Il char è a sua volta codificato nella forma di un numero

Numeri

- Un NUMERO è un ente dotato di un suo significato intrinseco, del quale è possibile dare rappresentazioni diverse
- ESEMPIO:
  - Il numero 'quattro' definisce un concetto che ha un proprio significato. E' possibile associare a tale concetto rappresentazioni diverse:
    - IV, 4, 100 (in binario)
- Le diverse rappresentazioni sono caratterizzate dalla combinazione di più convenzioni:
  - Posizionalità della codifica
  - Numero di cifre
  - Codifica del segno
  - Rappresentazione di parti frazionarie e valori razionali

Codifica posizionale

- I Numeri Naturali sono codificati attraverso una base finita di cifre elementari (0-9)
- Il peso delle cifre dipende dalla posizione in cui appaiono:
- $[a_N a_{N-1}\ a_1 a_0]_B ::= \sum_{n=0}^{N} a_n B^n$
- Con:
  - B = base di numerazione della codifica posizionale
  - a_N cifra più significativa (Most Significant Digit, MSD)
  - a_0 cifra meno significativa (Least Significant Digit, LSD)
- Una convenzione aggiuntiva definisce l'ordine con cui sono presentate le cifre:
  - **Big Endian**: in ultima posizione la cifra più significativa (leggendo da sx a dx, il MSD è a sinistra)
  - **Litte Endian**: in ultima posizione la cifra meno significativa (leggendo da sx a dx, il MSD è a destra)

Base di numerazione

- La base di numerazione che si usa nella vita quotidiana è la base 10
- I calcolatori usano la base 2
- La base 2 è la base minima che include cifre diverse, ovvero la base minima su cui è possibile contare in maniera posizionale
- E' utile studiare la conversione della base di rappresentazione

Operazioni con i binari

SOMMA

0 + 0 = 0

0 + 1 = 1

1 + 0 = 1

1 + 1 = 0, con riporto di 1

PRODOTTO

*0 * 0 = 0*

*0 * 1 = 0*

*1 * 0 = 0*

*1 * 1 = 1*

SOTTRAZIONE

0 - 0 = 0

1 - 1 = 0

1 - 0 = 1

0 - 1 = 1, con prestito di 1

DIVISIONE

Dividendo/divisore = 1, SE ci sta

Dividendo/divisore = 0, SE non ci sta

Esempi di somma

Base 10	Base 2
	1 1 1
19 +	1 0 0 1 1 +
17 =	1 0 0 0 1 =
36	1 0 0 1 0 0

SOMMA

0 + 0 = 0

0 + 1 = 1

1 + 0 = 1

1 + 1 = 0, con riporto di 1

Base 10	Base 2
	1 1 1 1 1 1
55 +	1 1 0 1 1 1 +
29 =	0 1 1 1 0 1 =
84	1 0 1 0 1 0 0

Base 10	Base 2
	1 1 1 1 1 1
103 +	1 1 0 0 1 1 1 +
41 =	0 1 0 1 0 0 1 =
144	1 0 0 1 0 0 0 0

Esempi di sottrazione

Base 10	Base 2
	0 1 **0** 1 **0** 1
84 -	**1** 0 **1** 0 **1** 0 0 -
29 =	0 0 1 1 1 0 1 =
55	0 1 1 0 1 1 1

SOTTRAZIONE

0 - 0 = 0

1 - 1 = 0

1 - 0 =1

0 - 1 = 1, con prestito di 1

Base 10	Base 2
	0 **0** 1
155 -	1 **1** **1** 0 0 1 1 -
23 =	0 0 1 0 1 1 1 =
92	1 0 1 1 1 0 0

Base 10	Base 2
	0 **0** **0** 1 1 **0**
178 -	**1** 0 **1** **1** 0 0 **1** 0 -
95 =	0 1 0 1 1 1 1 1 =
83	0 1 0 1 0 0 1 1

Conversione della base di rappresentazione(1)

- Esistono due algoritmi di conversione della base di rappresentazione
  - Basati sull'uso dell'aritmetica di base
  - Basati sull'uso dell'aritmetica di arrivo
- CASO 1a): **Conversione in base di arrivo DA base 10 A base 2**, Algoritmo:
  1) Il numero iniziale viene sviluppato in forma polinomiale nella base di partenza
  2) I singoli coefficienti e potenze che ne derivano sono convertiti nella base di arrivo (occorre quindi conoscerne la conversione)
  3) La conversione è completata effettuando somme e prodotti nella base di arrivo
- Esempio:
- $[125]_{10}= [1*10*10+2*10+5]_{10} = [1*1010*1010+10*1010+0101]_2$

$$[a_N a_{N-1}\ a_1 a_0]_B ::= \sum_{n=0}^{N} a_n B^n$$

Conversione della base di rappresentazione (2)

- Esempio:
  - $[125]_{10}$= [1*10*10+2*10+5]$_{10}$ = //1) sviluppo in forma polinomiale
  - [1*1010*1010+10*1010+0101]$_2$ //2) coefficienti e potenze sono convertiti nella base di arrivo
- Con:
  - $[10]_{10}$= $[1010]_2$
  - $[2]_{10}$= $[10]_2$
  - $[5]_{10}$= $[0101]_2$

- 3) a questo punto è necessario fare la somma dei singoli addendi (dal punto 2)), si procede con il calcolo dei prodotti, ricordando le regole di base

Conversione della base di rappresentazione (3)

- Calcolo dei prodotti, ricordando le regole di base:

```
                    1010*1010
          --------------------
                     0 0 0 0
                   1 0 1 0
                 0 0 0 0
               1 0 1 0
     -----------------------------
               1 1 0 0 1 0 0
```

- Ripetendo per i vari prodotti e facendo la somma finale si ottiene:
  $[125]_{10} = [1100100 + 10100 + 0101]_2 = [1111101]_2$

Esempi conversione in base di arrivo da base 10 a base 2 (1)

$[134]_{10}=[10*10+2*10+4]_{10}=[1010*1010+0011*1010+0100]_2=$

1010*1010	0011*1010
0000	0000
11010	0011
0000	0000
1010	0011
1100100	0011110

Base 10	Base 2
	1 1 1 1
100 +	1 1 0 0 1 0 0 +
30 +	0 0 1 1 1 1 0 +
4 =	0 0 0 0 1 0 0 =
134	1 0 0 0 0 1 1 0

$[134]_{10}=[10000110]_2$

Esempi conversione in base di arrivo da base 10 a base 2 (2)

$[671]_{10}=[6*10^2+7*10+1]_{10}=[0110*1010*1010+0111*1010+0001]_2$

Sapendo che: $[1010*1010]_2= [1100100]_2$

$[600]_{10}$

1100100*0110

```
  0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 0 0 1 0 0
1 1 0 0 1 0 0
  0 0 0 0 0 0
1 0 0 1 0 1 1 0 0 0
```

0111*1010

```
  10000
  10111
10000
  0111
1000110
```

Base 10	Base 2
	1
600 +	1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 +
70 +	0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 +
1 =	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 =
671	1 0 1 0 0 1 1 1 1 1

$[671]_{10}=[1010011111]_2$

Conversione della base di rappresentazione (4)

- CASO 1b): **Conversione in base di arrivo DA base 2 A base 10:**

$[1100100]_2 = [1*2^6 + 1*2^5 + 1*2^2]_{10} = [64 + 32 + 4]_{10} = [100]_{10}$

NOTA: quando la conversione è da base 2 a base 10, conviene fare i conti in base di arrivo

Esercizi conversione in base di arrivo da base 2 a base 10

- $[1100111]_2 = [1*2^6 + 1*2^5 + 0*2^4 + 0*2^3 + 1*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0]_{10} = [64+32+4+2+1]_{10} = [103]_{10}$
- $[10010110]_2 = [1*2^7 + 0*2^6 + 0*2^5 + 1*2^4 + 0*2^3 + 1*2^2 + 1*2^1 + 0*2^0]_{10} = [128+16+4+2]_{10} = [150]_{10}$
- $[10010]_2 = [1*2^4 + 0*2^3 + 0*2^2 + 1*2^1 + 0*2^0]_{10} = [16+2]_{10} = [18]_{10}$
- $[111111110]_2 = [1*2^8 + 1*2^7 + 1*2^6 + 1*2^5 + 1*2^4 + 1*2^3 + 1*2^2 + 1*2^1 + 0*2^0]_{10} = [256+128+64+32+16+8+4+2]_{10} = [510]_{10}$

Conversione della base di rappresentazione (5)

- CASO 2): **Conversione in base di partenza DA base 10 A base 2**:
- Algoritmo dei resti successivi
- In questo caso conviene usarlo per passare dalla base 10 alla base 2
- La rappresentazione di un numero A in base 2 è determinata dalla equazione:

- $A = \sum_{k=0}^{\infty} a_k 2^k =$
  $= a_0 * 2^0 + \sum_{k=1}^{\infty} a_k 2^k =$ //sia k=z+1
  $= a_0 * 1 + \sum_{z=0}^{\infty} a_{z+1} 2^{z+1} =$ //sostituisco k=z
  $= a_0 + 2 \sum_{k=0}^{\infty} a_{k+1} 2^k$

Conversione della base di rappresentazione (6)

- Dalla equazione precedente si deduce che a_0 vale 1 Se e solo se A è dispari (A= a_0 + numero pari)
- Si può calcolare a_0 come il **resto** della divisione intera A/2:

$$A/2 = \sum_{k=0}^{\infty} a_{k+1} 2^k$$

- Per determinare a_1 e tutti gli altri coefficienti si procede analogamente. Il procedimento termina quando il resto della divisione per 2 è 0

Base10	Resto divisione per due
125	1
62	0
31	1
15	1
7	1
3	1
1	1
0	0

$[125]_{10}=[1111101]_2$

Conversione in base di partenza DA base 10 A base 2

356	0
178	0
89	1
44	0
22	0
11	1
5	1
2	0
1	1
0	0

$[356]_{10}=[101100100]_2$

1279	1
639	1
319	1
159	1
79	1
39	1
19	1
9	1
4	0
2	0
1	1
0	0

$[1279]_{10}=[10011111111]_2$

596	0
298	0
149	1
74	0
37	1
18	0
9	1
4	0
2	0
1	1
0	0

$[596]_{10}=[1001010100]_2$

Base esadecimale (1)

- I numeri in base due sono lunghi
- Memorizzare la rappresentazione in base 10 è semplice, mentre quella in base due è più complessa:
  - $[125]_{10} = [1111101]_2$
- Per ottenere una codifica più compatta si usa spesso la base 16
- In base 16:
  - Ci sono 16 cifre: [0-9] e A,B,C,D,E,F
  - Le cifra rappresentano i numeri in base 10, rispettivamente: 11,12,13,14,15
- La conversione da base 2 a base esadecimale si ottiene 'impaccando' i bit:
  - $[125]_{10} = [1111101]_2 = [01111101]_2 = [7D]_{16}$

Base esadecimale (2)

- Partendo da:
  - $[125]_{10} = [1111101]_2$
- La conversione da base 2 a base esadecimale si ottiene 'impaccando' i bit:
  - $[125]_{10} = [01111101]_2 = [FD]_{16}$
- Con:
  - $[0111]_2 = [0*2^3+1*2^2+1*2^1+1*2^0]_{10} = [4+2+1]_{10} = [7]_{10} = [7]_{16}$
  - $[1101]_2 = [1*2^3+1*2^2+0*2^1+1*2^0]_{10} = [13]_{10} = [D]_{16}$

Esercizi conversione da base 10 a base esadecimale (1)

1) conversione da base 10 a base 2

$[497]_{10}=[4*10^2+9*10+7]_{10}=[0100*1010*1010+1001*1010+0111]_2$

Con: $[1010*1010]_2= 1100100$

```
   1100100*0100
  -------------
      0000000
     0000000
    1100100
0000000
-------------
0110010000
```

```
   1001*1010
  -----------
     0000
    1001
   0000
1001
-----------
1011010
```

Base 10	Base 2
	1 1 1 1
400 +	0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 +
90 +	0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 +
7 =	0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 =
497	0 1 1 1 1 1 0 0 0 1

Esercizi conversione da base 10 a base esadecimale (2)

2) si 'impaccano' i bit (a partire da destra)

$[497]_{10}=[4*10^2+9*10+7]_{10}=[0100*1010*1010+1001*1010+0111]_2$
$= [0111110001]_2 =$

$[0001]_2 = [2^0]_{10}= [1]_{10} = [1]_{16}$
$[1111]_2 = [2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0]_{10}= [15]_{10} = [F]_{16}$
$[0001]_2 = [2^0]_{10}= [1]_{10} = [1]_{16}$

$[497]_{10}= [0111110001]_2 = [1F1]_{16}$

Esercizi conversione da base 10 a base esadecimale (3)

1) conversione da base 10 a base 2

$[345]_{10}=[3*10^2+4*10+5]_{10}=[0100*1010*1010+1001*1010+0101]_2$

Con: $[1010*1010]_2= 1100100$

```
  1100100*0011
 ---------------
     1 1 1 0 0 1 0 0
   1 1 1 0 0 1 0 0
   0 0 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0 0 0
 ---------------
 0 1 0 0 1 0 1 1 0 0
```

```
    0100*1010
 ---------------
     0 0 0 0
   0 1 0 0
   0 0 0 0
 0 1 0 0
 ---------------
 0 1 0 1 0 0 0
```

Base 10	Base 2
	1 1 1
300 +	0 1 0 0 1 0 1 1 0 0 +
40 +	0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 +
5 =	0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 =
345	0 1 0 1 0 1 1 0 0 1

Esercizi conversione da base 10 a base esadecimale (4)

2) si ‘impaccano’ i bit (a partire da destra)

$[345]_{10}=[3*10^2+4*10+5]_{10}=[0100*1010*1010+1001*1010+0101]_2$
$= [101011001]_2 =$

$[0001]_2 = [2^0]_{10}= [1]_{10} = [1]_{16}$
$[0101]_2 = [2^2 + 2^0]_{10}= [5]_{10} = [5]_{16}$
$[1001]_2 = [2^2 + 2^0]_{10}= [9]_{10} = [1]_{16}$

$[497]_{10}= [0111110001]_2 = [159]_{16}$

Parti Frazionarie (1)

- Fino ad ora abbiamo visto le conversioni di numeri interi
- Una parte frazionaria è un numero razionale inferiore all'unità
- Come si è visto per i numeri interi, anche nel caso della parte frazionaria, la conversione può essere effettuata in due modalità:
  - Base di arrivo
  - Base di partenza

Parti Frazionarie - Conversione in base di arrivo (1)

- **Conversione in base di arrivo:**
  - (a) Si sviluppa la parte frazionaria in forma polinomiale nella base di partenza
  - (b) Si convertono i singoli termini nella base di arrivo
  - (c) Si eseguono le operazioni in base di arrivo
- Esempio:
  - $[0.7]_{10} \overset{(a)}{=} [7*10^{-1}]_{10} = [7/10]_{10} \overset{(b)}{=} [0111/1010]_2$

  - Si esegue poi la divisione tra binari (c)
    - Le regole per eseguire la divisione tra binari sono le stesse regole usate nei decimali

Parti Frazionarie - Conversione in base di arrivo (2)

	0 1 1 1.0 0 0 0 0 0	1010
0.	0 0 0 0	0.1 0 1 1 0
	1 1 1 0(-)	
1	1 0 1 0	
—	0 1 0 0 0(-)	
0	0 0 0 0	
	1 0 0 0 0(-)	
1	1 0 1 0	
	0 1 1 0 0(-)	
1	1 0 1 0	
	0 0 1 0 0(-)	
0	0 0 0 0 0	
	0 1 0 0 0(-)	
	0 0 0 0 0	
0	1 0 0 0	

Tenere presenti le regole della SOTTRAZIONE

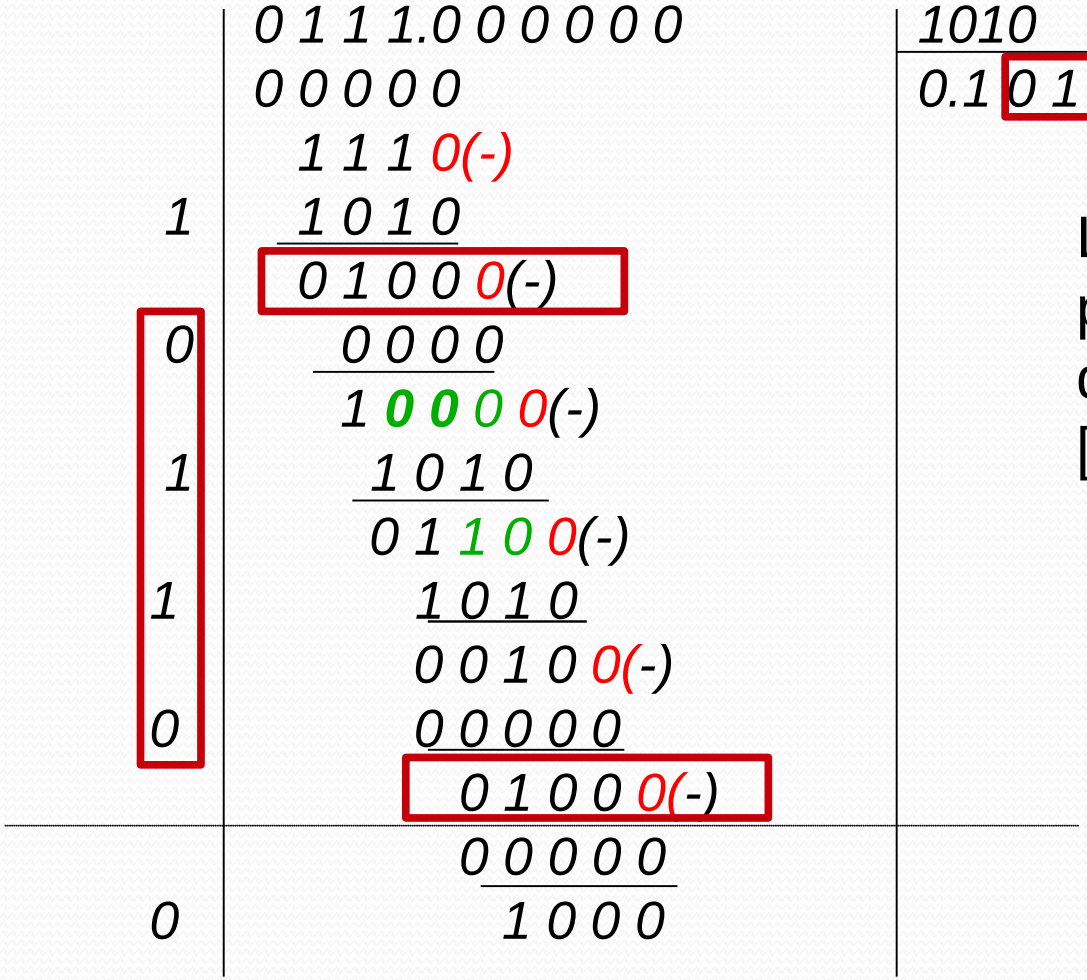
0 - 0 = 0

1 - 1 = 0

1 - 0 = 1

0 - 1 = 1, con prestito di 1

Parti Frazionarie - Conversione in base di arrivo (2)

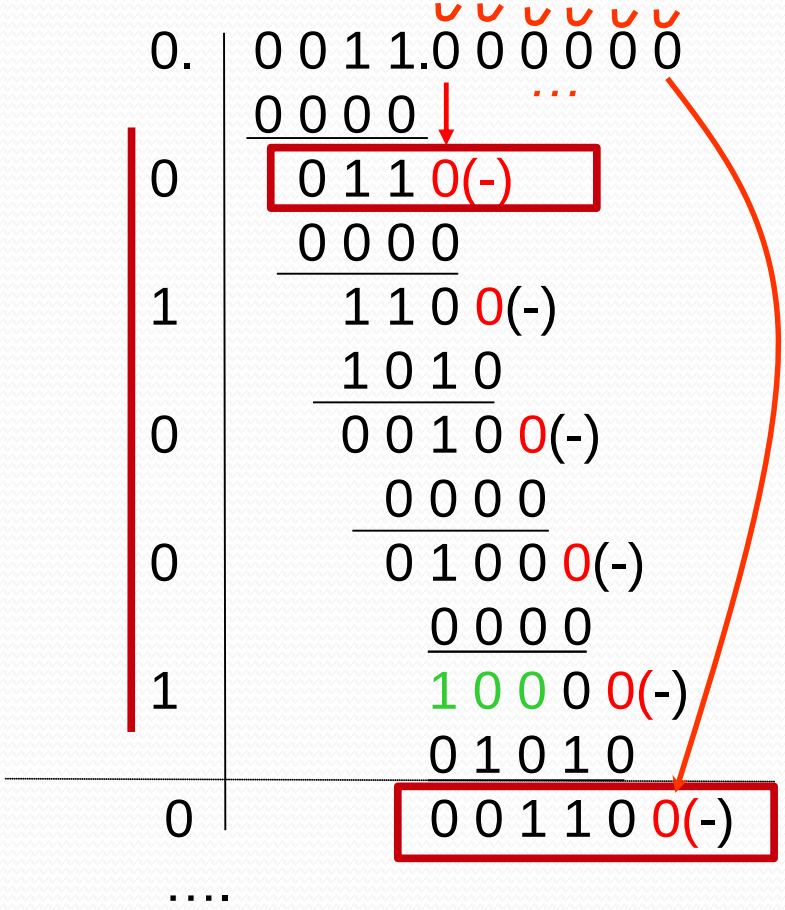


Le ultime 4 cifre si ripetono periodicamente, quindi abbiamo:

$[0.7]_{10} = [0.\overline{10110}]_2$

Esempio2 conversione parti frazionarie in base di arrivo

- $[0.3]_{10} = [3*10^{-1}]_{10} = [3/10]_{10} = [0011/1010]_2$



1010

0.0 1 0 0 1

Le 5 cifre dopo la virgola si ripetono periodicamente, quindi abbiamo:
$[0.3]_{10} = [0.01001]_2$

Tenere presenti le regole della SOTTRAZIONE

0 - 0 = 0

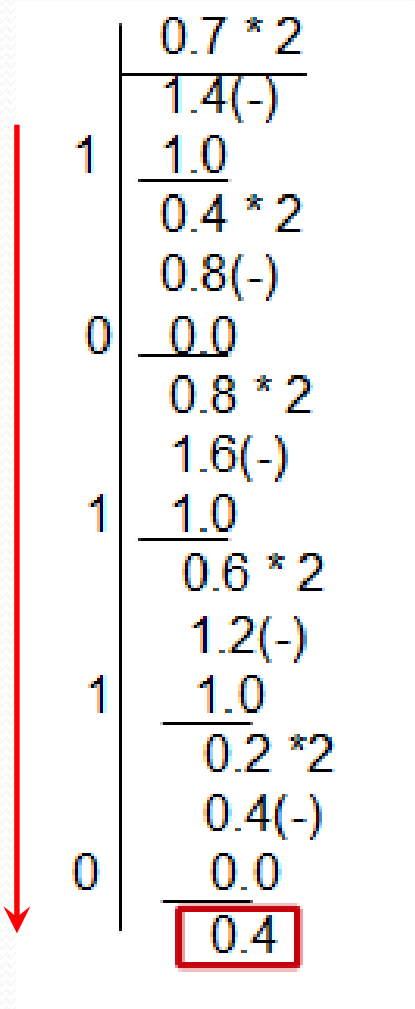
1 - 1 = 0

1 - 0 = 1

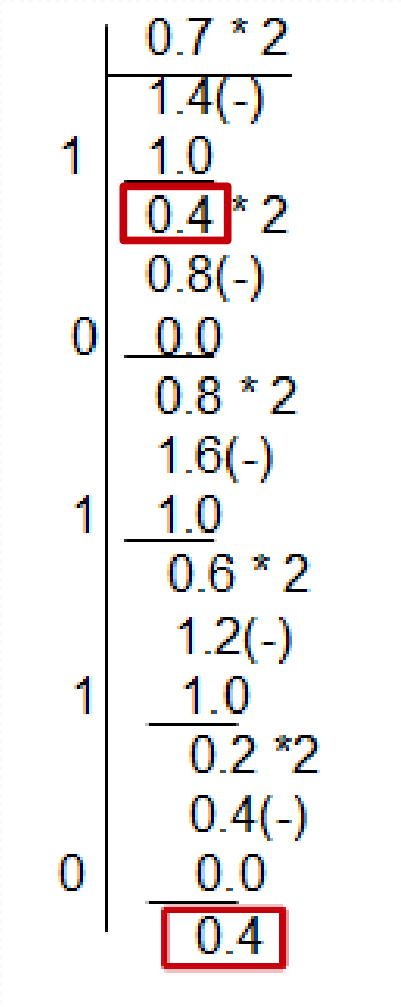
0 - 1 = 1, con prestito di 1

Parti Frazionarie - Conversione in base di partenza (1)

- Conversione in base di partenza:
  - (a) Si moltiplica per 2 la parte frazionaria
  - (b) Si sottrae dal risultato ottenuto in (a) la sua parte intera
  - (c) La sequenza delle parti intere sottratte fornisce la rappresentazione voluta
- Esempio:
  - $[0.7]_{10}$



Parti Frazionarie - Conversione in base di partenza (2)



Le ultime 4 cifre si ripetono periodicamente, quindi abbiamo:

$[0.7]_{10}=[0.10110]_2$

Parte frazionaria – conversione in base di partenza

	0.3 * 2
	0.6 (-)
0	0.0
	0.6 *2
	1.2 (-)
1	1.0
	0.2 *2
	0.4 (-)
0	0.0
	0.4 *2
	0.8 (-)
0	0.0
	0.8 *2
	1.6 (-)
1	1.0
	0.6

Le 5 cifre si ripetono periodicamente, quindi abbiamo:

$[0.7]_{10}=[0.01001]_2$

Interi senza segno (1)

- Un intero senza segno rappresenta una variabile dichiarata in C nel modo seguente:
  unsigned int **a**;
- Un intero senza segno viene rappresentato in base 2 su N bit di memoria $\{a_i\}$ con i che va da 0 a N-1
  - $\mathbf{a} = \sum_{i=0}^{N-1} a_i 2^i$
  - La rappresentazione codifica tutti e soli i numeri che vanno da 0 a 2^N-1 inclusi
- Esempio:
  - Se N=8, allora **a** appartiene all'intervallo [0,255]
- Il numero N di bit varia a seconda dell'architettura della macchina (solitamente a 32 o 64 bit)

Caratteri

- Un carattere rappresenta una variabile, che in C è dichiarata con:
  - char c;
- Un carattere è rappresentato in memoria su N=8 bit, che codificano un numero intero senza segno tra 0 e 255
- La corrispondenza tra i valori numerici compresi tra 0 e 255 e i caratteri è stabilita dalla **Tabella dei codici ASCII** che include:
  - Caratteri alfanumerici
    - Cifre decimali
    - Lettere minuscole e maiuscole
  - Simboli di interpunzione e parentesi (es: [ ] { })
  - Simboli aritmetici (es: * + - %)
  - Caratteri di vario genere (es: @ #)
  - Caratteri di controllo (es: a capo, tabulazione, etc.)

Tabella dei codici ANSI-ASCII

	032	@	064	`	096	€	0128		0160	À	0192	à	0224
!	033	A	065	a	097		0129	¡	0161	Á	0193	á	0225
"	034	B	066	b	098	‚	0130	¢	0162	Â	0194	â	0226
#	035	C	067	c	099	ƒ	0131	£	0163	Ã	0195	ã	0227
$	036	D	068	d	0100	„	0132	¤	0164	Ä	0196	ä	0228
%	037	E	069	e	0101	…	0133	¥	0165	Å	0197	å	0229
&	038	F	070	f	0102	†	0134	¦	0166	Æ	0198	æ	0230
'	039	G	071	g	0103	‡	0135	§	0167	Ç	0199	ç	0231
(	040	H	072	h	0104	ˆ	0136	¨	0168	È	0200	è	0232
)	041	I	073	i	0105	‰	0137	©	0169	É	0201	é	0233
*	042	J	074	j	0106	Š	0138	ª	0170	Ê	0202	ê	0234
+	043	K	075	k	0107	‹	0139	«	0171	Ë	0203	ë	0235
,	044	L	076	l	0108	Œ	0140	¬	0172	Ì	0204	ì	0236
-	045	M	077	m	0109		0141		0173	Í	0205	í	0237
.	046	N	078	n	0110	Ž	0142	®	0174	Î	0206	î	0238
/	047	O	079	o	0111		0143	¯	0175	Ï	0207	ï	0239
0	048	P	080	p	0112		0144	°	0176	Ð	0208	ð	0240
1	049	Q	081	q	0113	‘	0145	±	0177	Ñ	0209	ñ	0241
2	050	R	082	r	0114	’	0146	²	0178	Ò	0210	ò	0242
3	051	S	083	s	0115	“	0147	³	0179	Ó	0211	ó	0243
4	052	T	084	t	0116	”	0148	´	0180	Ô	0212	ô	0244
5	053	U	085	u	0117	•	0149	µ	0181	Õ	0213	õ	0245
6	054	V	086	v	0118	–	0150	¶	0182	Ö	0214	ö	0246
7	055	W	087	w	0119	—	0151	·	0183	×	0215	÷	0247
8	056	X	088	x	0120	˜	0152	¸	0184	Ø	0216	ø	0248
9	057	Y	089	y	0121	™	0153	¹	0185	Ù	0217	ù	0249
:	058	Z	090	z	0122	š	0154	º	0186	Ú	0218	ú	0250
;	059	[	091	{	0123	›	0155	»	0187	Û	0219	û	0251
<	060	\	092	|	0124	œ	0156	¼	0188	Ü	0220	ü	0252
=	061	]	093	}	0125		0157	½	0189	Ý	0221	ý	0253
>	062	^	094	~	0126	ž	0158	¾	0190	Þ	0222	þ	0254
?	063	_	095		0127	Ÿ	0159	¿	0191	ß	0223	ÿ	0255

- *Esempi:*

il carattere 0 è codificato dal numero 48

Le parentesi graffe dai numeri 123 e 124 …

Il numero 0 NON codifica alcun carattere, mentre invece viene usato come segno di terminazione nella codifica delle stringhe

Il complemento

- Dato un numero intero N rappresentato in base b con k cifre, Si definisce Cb, il complemento a b di N in base b, tale che: N + Cb(N) = bk
- Ad esempio, Con bk = 1 0 0 0 0 0 , Per ogni b (1 seguito da k cifre uguali a 0)

- ESEMPIO in base 10:

BASE 10: 3552 è il complemento a 10 di 6448;

Verifica (si effettua la somma):

$$\begin{array}{r} 3552 + \\ 6448 \\ \hline 10000 \end{array}$$

$10000 = 10^4$, in questo caso si ha: **b=10, k=4**

Il complemento

Esempio in base 2:

- Dato un numero intero N rappresentato in base 2 con k cifre, Si definisce C2, il complemento a 2 di N in base 2, tale che: $N + C2(N) = 2^k$

$[01100]_2$ è il complemento a 2 di $[10100]_2$

Verifica (si effettua la somma)

```
  1 1 1
    0 1 1 0 0
  + 1 0 1 0 0
  -----------
  1 0 0 0 0 0
```

$1\,0\,0\,0\,0\,0 = 2^5+0*2^4+...+0*2^0 = 2^5$, **con b=2, k=5 bit**

Algoritmo per calcolare il complemento a 2 di N

- Sia N numero binario

- Algoritmo:
  - Si copiano i bit del numero a partire dal meno significativo fino al primo 1 compreso
  - Si invertono tutti gli altri bit

- Esempio: Calcolare il C2(1010001110000)

```
  1010001110000+
  ---------------
  0101110010000   ← Risultato
 10000000000000   ← Verifica sommando
```

Esempi complemento a 2 (1)

- C2[01101101] = ??, k=

2) Si inverte	1) si copia fino al primo 1 compreso
0 1 1 0 1 1 0	1
1 0 0 1 0 0 1	1

- C2[01101101] = 10010011
- Verifica:

Base 10	Base 2
	1 1 1 1 1 1 1
109 +	0 1 1 0 1 1 0 1 +
147 =	1 0 0 1 0 0 1 1 =
$2^8 = 256$	1 0 0 0 0 0 0 0 0

Esempi complemento a 2 (2)

- C2[1011001000] = ??, k=10

2) Si inverte	1) si copia fino al primo 1 compreso
1 0 1 1 0 0	1 0 0 0
0 1 0 0 1 1	1 0 0 0

- C2[1 0 1 1 0 0 1 0 0 0] = **0 1 0 0 1 1** 1 0 0 0
- Verifica:

Base 10	Base 2
	1 1 1 1 1 1
712 +	1 0 1 1 0 0 1 0 0 0 +
312 =	0 1 0 0 1 1 1 0 0 0 =
2^{10}=1024	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Interi con segno (1)

- Un intero con segno rappresenta una variabile dichiarata in C come:
  - int a;
- Gli interi con segno sono rappresentati su N bit usando una rappresentazione in complemento a 2
- Consiste nel rappresentare ogni numero negativo attraverso il complemento a 2 del corrispondente numero positivo
- Questa codifica può essere vista come una variante della codifica posizionale in cui:
  - Il bit più significativo (Most Significative Bit, MSB) ha peso negativo
  - Gli altri bit hanno peso positivo, come visto fino ad ora

Interi con segno (2)

- Quindi se k=8 → l'ottavo bit, quello più significativo (MSB), ovvero quello più a sinistra, rappresenta il segno del numero:
  - + se il MSB = 0
  - - se il MSB = 1

- La sequenza di bit a_{N-1}, a_{N-2}, …, a_1, a_0 codifica il valore:
  - $A = -a_{N-1}*2^{(N-1)} + \sum_{n=0}^{N-2} a_n*2^n$, con $a_n = \{0,1\}$

- I valori rappresentati sono i numeri compresi nell'intervallo $[-2^{(N-1)}; 2^{(N-1)}]$

Esempi Interi con segno

Calcolare –A, con A=$[110101]_2$

2) Si inverte	1) si copia fino al primo 1 compreso
1 1 0 1 0	1
0 0 1 0 1	1 -A = $[001011]_2$

Calcolare –A, con A=$[0111111]_2 = [63]_{10}$

2) Si inverte	1) si copia fino al primo 1 compreso
0 1 1 1 1 1	1
1 0 0 0 0 0	1 -A = $[1000001]_2$

Interi con segno (3)

- In generale in una operazione di somma può verificarsi una condizione di **overflow**
- L'**overflow** si verifica quando il risultato di una operazione di somma va oltre i valori rappresentati
- Dal punto di vista della programmazione accade che:
  - L'hardware genera una eccezione che però è ignorata
  - L'effetto è che la somma produce un risultato secondo una aritmetica modulare, ovvero se si somma 1 al max valore positivo → si ottiene il minimo valore positivo

Somma nella forma complemento a 2(2)

- Calcoliamo la somma seguente, con 8 bit

Base 10	Base 2
	1 1 1 1 1
71 +	0 1 0 0 0 1 1 1 +
60 =	0 0 1 1 1 1 0 0 =
131	**1** 0 0 0 0 0 1 1

Segno

- Ricordiamo che nella forma complemento a 2**, il primo bit è per il segno**, i possibili valori rappresentati stanno fra: $[-2^7; 2^7]$ = [-128;128]

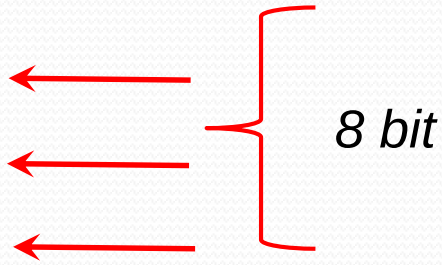
1 1 1 1 1 0 1	$[125]_{10}$
0 0 0 0 0 1 1	C_2 (125)

- 131 va oltre i possibili valori rappresentati infatti dalla somma si ottiene come risultato la rappresentazione in forma complemento a 2 di -125 e NON di 131
- C2[0000011] =1111101, con $[1111101]_2=[125]_{10}$
- Questo è il caso di Overflow
- INOLTRE L'effetto è che la somma produce un risultato secondo una aritmetica modulare, ovvero se si somma 1 al max valore positivo → si ottiene il minimo valore positivo INFATTI togliendo il MSB si ottiene: - 0 0 0 0 0 1 1 -> (128 +3 = 131)

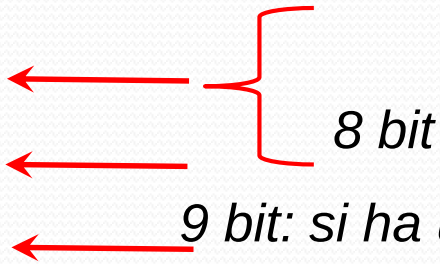
Somma nella forma complemento a 2(1)

Situazione di carry

Base 10	Base 2
	1
33 +	0 0 1 0 0 0 0 1 +
21 =	0 0 0 1 0 1 0 1 =
54	0 0 1 1 0 1 1 0



Base 10	Base 2
	1 1 1 1 1 1 1
- 33 +	1 1 0 1 1 1 1 1 +
- 21 =	1 1 1 0 1 0 1 1 =
54	1 1 1 0 0 1 0 1 0



9 bit: si ha un riporto al di fuori del bit più significativo.
Situazione di carry

Fondamenti di Informatica

Eng. Ph.D. Michela Paolucci

DISIT Lab *http://www.disit.dinfo.unifi.it/*
Department of Information Engineering, DINFO
University of Florence
Via S. Marta 3, 50139, Firenze, Italy
tel: +39-055-2758515, fax: +39-055-2758570
michela.paolucci@unifi.it