

# #05

## Comprendere i cambiamenti climatici. Pianificare per l'adattamento

Understanding climate change. Planning for adaptation

a cura di Andrea Filpa & Simone Ombuen

maggio agosto 2014  
numero cinque  
anno due

**URBANISTICA**   
giornale on-line di  
urbanistica  
ISSN:  
1973-9702

- Lorenzo Barbieri
- Federica Benelli
- Emma Biscossa
- Flavio Borfecchia
- Emanuela Caliaffa
- Flavio Camerata

- Alessio Capriolo
- Sergio Castellari
- Luigi De Cecco
- Francesca Giordano
- Luigi La Porta
- Daniela Luise

- Sandro Martini
- Rosa Anna Mascolo
- Francesco Musco
- Valeria Pellegrini
- Maurizio Pollino
- Vittorio Rosato

## **Direttore responsabile**

Giorgio Piccinato

## **Comitato scientifico**

Thomas Angotti, *City University of New York*  
Orion Nel·lo Colom, *Universitat Autònoma de Barcelona*  
Carlo Donolo, *Università La Sapienza*  
Valter Fabietti, *Università di Chieti-Pescara*  
Max Welch Guerra, *Bauhaus-Universität Weimar*  
Michael Hebbert, *University College London*  
Daniel Modigliani, *Istituto Nazionale di Urbanistica*  
Luiz Cesar de Queiroz Ribeiro, *Universidade Federal do Rio de Janeiro*  
Vieri Quilici, *Università Roma Tre*  
Christian Topalov, *École des hautes études en sciences sociales*  
Rui Manuel Trindade Braz Afonso, *Universidade do Porto*

## **Comitato di redazione**

Viviana Andriola, Lorenzo Barbieri,  
Elisabetta Capelli, Sara Caramaschi,  
Lucia Nucci, Simone Ombuen,  
Anna Laura Palazzo, Francesca Porcari,  
Valentina Signore, Nicola Vazzoler.

<http://www.urbanisticatre.uniroma3.it/dipsu/>

**ISSN 1973-9702**

Progetto grafico / Nicola Vazzoler  
Impaginazione / Lorenzo Barbieri & Sara Caramaschi

*in copertina:*  
Ponte Vittorio Emanuele II sollecitato dal Tevere  
by Maxett



# #05

maggio agosto 2014  
numero cinque  
anno due

may august 2014  
issue five  
year two



in questo numero  
in this issue

Tema/Topic >

**Comprendere i cambiamenti climatici.**

**Pianificare per l'adattamento**

**Understanding climate change.**

**Planning for adaptation**

a cura di Andrea Filpa & Simone Ombuen

Sergio Castellari\_p. 05

**Percorsi e prospettive della Strategia Nazionale di**

**Adattamento ai cambiamenti climatici**

*Paths and perspectives of the National Climate Change Adaptation Strategy*

Andrea Filpa & Simone Ombuen\_p. 09

**Cambiamenti climatici e pianificazione.**

**Introduzione dei curatori**

*Climate change and planning. Introduction of the editors*

## **1 - Cambiamenti climatici e adattamento: sguardi d'insieme**

Daniela Luise\_p. 15

**La sfida del Mayors Adapt:**

**quali risposte si attendono dalle realtà italiane**

*The challenge of Mayors Adapt: the answers expected from the Italian reality*

Francesca Giordano, Alessio Capriolo & Rosa Anna Mascolo\_p. 21

**Le Linee Guida del Progetto Life ACT - Adapting to Climate  
change in Time per l'adattamento ai cambiamenti climatici a**

**livello locale**

*Guidelines of the Project Life ACT - Adapting to Climate Change in Time for the  
adaptation to climate change at the local level*

Francesco Musco\_p. 27

**Ricerche e pratiche per l'adattamento climatico:**

**l'esperienza di Venezia**

*Research and practices for climate adaptation: experiences from Venice*

Emma Biscossa\_p. 37

**Adattamento Climatico in Ambito Urbano.**

**Scenari di sostenibilità idraulica per il bacino sud di Padova**

*Urban Climate Change Adaptation. Hydraulic sustainability scenarios in Padova*

## 2 - L'adattamento climatico a Roma

Andrea Filpa & Simone Ombuen\_p. **47**  
**La carta della vulnerabilità climatica di Roma 1.0**  
The climate vulnerability map of Rome 1.0

Flavio Borfecchia et al.\_p. **59**  
**Telerilevamento satellitare e vulnerabilità climatica di Roma**  
Satellite remote sensing and climate vulnerability of Rome

Vittorio Rosato\_p. **63**  
**Un Sistema di Supporto alle Decisioni per l'analisi del rischio delle Infrastrutture Critiche da eventi naturali: il progetto RoMA**  
A Decision Support System for the analysis of the risk of Critical Infrastructure due to natural events : the RoMA Project

Lorenzo Barbieri\_p. **69**  
**Trasporti, infrastrutture e cambiamenti climatici a Roma**  
Transport, Infrastructure and Climate Change in Rome

Valeria Pellegrini\_p. **75**  
**Adattare i piani ai cambiamenti climatici: le esigenze dei quadri conoscitivi**  
Adapting plans to climate change: the evidence base requirements

Federica Benelli & Flavio Camerata\_p. **85**  
**Il caso di Labaro-Prima Porta: un approfondimento**  
Labaro-Prima Porta: an in-depth case

**Poster >**

Flavio Borfecchia et al.\_p. **96**  
**Assessment della vulnerabilità del tessuto urbano a heat waves ed UHI tramite tecniche di Remote Sensing ed object classification**

**Apparati/Others >**

Profilo autori/**Authors bio**  
p. **101**  
Parole chiave/**Keywords**  
p. **105**



# **Cambiamenti climatici e adattamento: sguardi d'insieme**

Climate change and adaptation:  
an overview



# Adattamento Climatico in Ambito Urbano. Scenari di sostenibilità idraulica per il bacino sud di Padova

Urban Climate Change Adaptation.  
Hydraulic sustainability scenarios in Padova

@ Emma Biscossa |

# Adattamento climatico urbano |  
# Allagamento |  
# Sostenibilità |

# Urban climate adaptation |  
# Flooding |  
# Sustainability |

*This master's dissertation focused on problems related to heavy rains in urban contexts, starting from studying interventions currently being realised in Northern Europe.*

*The result, developed in the case study of the Bacino Sud of Padua's local authority, is that a network of small, local interventions for rainwater storage and seepage, which have low cost and low urban impact, allows to obtain results whose effectiveness is comparable to that of great grey interventions. Moreover, the network of diffused interventions is more resilient with respect to larger interventions, entails some social awareness of the responsibilities involved, and can act as a masterplan for public space regeneration.*

Il mio interesse per gli effetti e le ripercussioni dovuti al cambiamento climatico in ambito urbano deriva dalla frequentazione dell'ultimo anno della laurea specialistica in Progettazione Urbana presso l'Ateneo di Roma Tre, nonché dalla partecipazione ad un ciclo di conferenze sugli ecoquartieri realizzati in Europa, tenutosi a Padova nei primi mesi del 2014 [1], associato a un viaggio a Copenaghen e Malmö.

Il lavoro di tesi ha assunto come area di studio una parte dell'insediamento padovano individuato grazie ai dati forniti da ACEGAS-APS, la società che gestisce il sistema fognario comunale, che ha mappato le denunce di allaga-



**Fig.1\_** Elaborato grafico dell'autrice.

mento pervenute a seguito delle inondazioni più significative e recenti precedenti l'inizio della tesi, ovvero quelle del Settembre 2009 e del Maggio 2010. Si tratta del bacino Padova Sud, un'area delimitata dalle mura cinquecentesche a nord nord-ovest e da due canali, il Canale Scaricatore a sud ed il canale San Gregorio ad est, costruiti entrambi tra la fine del 1800 e i primi del 1900. Questa netta separazione dai terreni adiacenti ha alterato il naturale deflusso delle acque: l'area di studio, che segue una pendenza naturale da nord-ovest a sud-est, si è trovata chiusa lungo tutto il proprio perimetro, comportandosi come un bacino di accumulo indipendente.

A partire dal 1500, con la costruzione della nuova cinta muraria, la Serenissima ordinò anche la realizzazione del *guasto*, ovvero l'abbattimento di qualsiasi costruzione si trovasse per un miglio intorno alle mura, spazio dedicato ad orti e colture per il fabbisogno della città.

L'area di progetto ha mantenuto una connotazione rurale fino alla realizzazione del canale Scaricatore prima e San Gregorio poi, che ne ha determinato l'edificazione inizialmente lungo le principali vie di comunicazione, e successivamente secondo una logica di riempimento ed ulteriore espansione, soprattutto nel ventennio compreso tra la metà degli anni '50 e la metà degli anni '70. La forte urbanizzazione avvenuta nel '900, limitando significativamente l'estensione delle aree permeabili, ha ridotto la capacità del terreno di assorbire l'acqua meteorica.

Al problema di allagamenti derivati da eventi meteorologici estremi si è finora cercato di dare una risposta di tipo ingegneristico, ovvero attraverso opere *grey* che interessano ampie porzioni di territorio e che necessitano di manutenzioni costose.



**Fig.2** Tåsinge Square, Copenhagen. Tratto da Copenhagen Climate Resilient Neighbourhood.

Interventi peraltro non sufficienti in quanto il bacino è tuttora soggetto ad allagamenti che colpiscono sia parte dell'abitato – e possono quindi essere mappati attraverso le denunce – sia parte del territorio che è tuttora ineditificato.

La tesi ha esplorato percorsi differenti dal passato, ovvero – anche sulla base di esperienze in corso a Copenhagen [2]- proponendo e misurando l'efficacia di interventi di stoccaggio locale delle precipitazioni, bacini di detenzione e deimpermeabilizzazione del suolo.

Pur scontando limiti fisiologici – sarebbe stato necessario l'apporto di saperi intersettoriali difficilmente attingibili in una esperienza di tesi – il lavoro compiuto ha dimostrato, quantificando per quanto possibile l'efficacia delle misure di adattamento proposte, come un insieme di piccoli interventi locali di costo contenuto ed a basso impatto urbanistico permetta di ottenere risultati la cui efficacia è comparabile a quella delle opere *grey* tradizionali, con gli ulteriori vantaggi di presentarsi più resiliente rispetto agli interventi esclusivamente tecnologici e di attivare forme di responsabilizzazione sociale.

### **Il percorso di tesi**

La tesi si è sviluppata in tre tappe, la prima dedicata alla conoscenza delle caratteristiche dei luoghi e all'esame degli effetti di alcuni eventi significativi di pioggia, la seconda ad una modellazione matematica descrittiva dei flussi idrici e la terza alla proposizione ed alla valutazione di interventi concorrenti alla sostenibilità idraulica del bacino oggetto di studio.

Attualmente l'impermeabilizzazione del suolo corrisponde circa al 50% del totale, ma è stato di recente approvato un piano preliminare per nuove edificazioni - via Colleoni - e da tempo si discute sui progetti proposti per la rea-

lizzazione di ulteriore cubatura nell'area verde compresa tra via Canestrini e via Forcellini, vicino al parco Iris [3], interventi che andrebbero ad aumentare ulteriormente le superfici impermeabilizzate e conseguentemente il volume d'acqua da smaltire in carico alla rete fognaria esistente.

L'area di studio Padova Sud determina un unico bacino idrografico, in cui la progettazione della rete fognaria non è però stata oggetto di un intervento unitario. Solo in una piccola porzione è stata realizzata la rete separata, mentre quasi ovunque è stato realizzato un sistema fognario misto, anche sfruttando alcuni scoli di bonifica esistenti.

Recenti studi della società ACEGAS-APS prevedono il mantenimento di queste tipologie, il cui recapito finale è il depuratore di Ca' Nordio. La struttura del bacino complessivo può essere suddivisa in sottobacini, ciascuno dei quali fa riferimento ad una condotta principale di smaltimento a cui si connette la rete minore. I sottobacini sono tra loro comunicanti in una struttura ad albero, scolando gli uni negli altri in direzione sud. Alcuni punti di congiunzione tra più sottobacini creano dei colli di bottiglia, causando un blocco nello scolo delle acque, soprattutto nel caso in cui si siano state potenziate le dimensioni delle condotte a monte ma non di quelle a valle.

Questi rallentamenti hanno come effetto la saturazione delle condutture e l'allagamento di alcune parti del bacino, in particolar modo delle zone nord lungo via Forcellini ed alcune laterali, dell'area dello IOV, di quelle comprese tra il canale S. Gregorio e via Boccaccio, e di via Canestrini, e delle zone sud lungo via Crescini, via Tre Garofani e via Comino, con lame d'acqua che hanno raggiunto anche altezze fino a 50 cm.

Gli eventi di pioggia eccezionali esaminati si sono verificati nel territorio padovano rispettivamente il 16 settembre 2009 ed il 12 Maggio 2010.

Entrambi i casi sono stati ripresi dalla stampa locale: sia per i disagi causati nell'immediato, relativamente alla circolazione ed allo smaltimento delle acque, sia per le denunce private a seguito di danni.

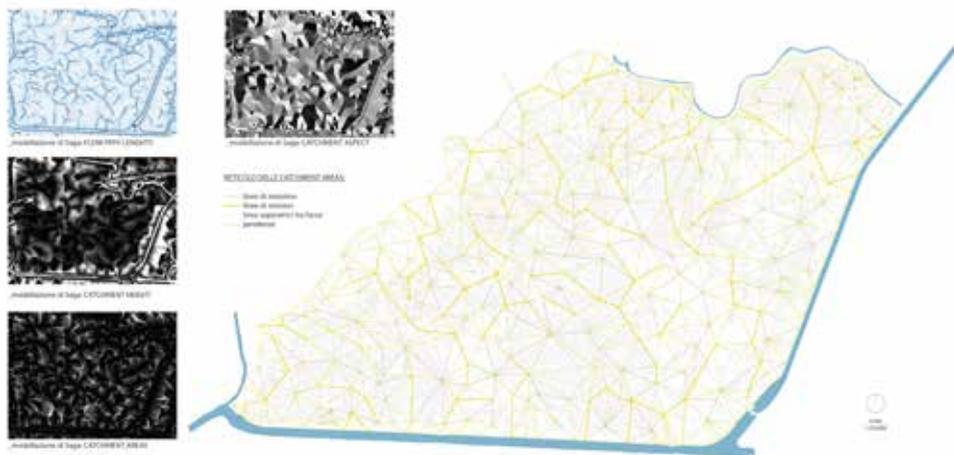
Per comprendere le caratteristiche dei due eventi sono stati redatti diversi studi, risultati indispensabili nel lavoro della tesi per comprendere la natura delle problematiche idrauliche dell'area di studio.

Lo studio regionale "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento" [4] è stato di grande interesse perché ha permesso di utilizzare per la tesi dati quantitativi certi.

Lo studio regionale suddivide il territorio in zone omogenee nel comportamento delle precipitazioni - rappresentato dalle curve di possibilità pluviometrica - ed è alla base degli studi successivi di dettaglio sul comune di Padova.

La relazione restituisce i valori attesi di precipitazione in funzione di due parametri: il tempo di ritorno TR e la durata delle piogge.

Per tempo di ritorno TR si intende l'intervallo di tempo in numero di anni in cui un dato valore di grandezza idrologica viene mediamente uguagliato o superato una sola volta. Permette in sintesi di valutare dopo quanto tempo ci si può statisticamente aspettare che una pioggia di una determinata intensità si ripresenti.



**Fig.3\_** Elaborato grafico dell'autrice

Questa prima relazione, pur essendo precedente agli eventi considerati nella tesi (si è detto del 2009 e del 2010), assume grande importanza perché definisce l'ambito e i parametri con i quali si sviluppano le indagini successive, commissionate invece a seguito degli allagamenti di Padova.

Esse [5] cercano di ricollegare i singoli eventi piovosi che hanno causato allagamenti a specifici tempi di ritorno, per valutare ogni quanto è statisticamente probabile che si ripresentino, causando quindi la stessa mole di danni. In particolare la relazione della società ACEGAS-APS mette in evidenza come le portate in uscita dall'area di studio siano insufficienti a permettere lo smaltimento di piogge intense. Per risolvere le problematiche idrauliche vengono proposte sia opere di risanamento della rete esistente sia la costruzione di un' ulteriore idrovora che scarichi nel canale San Gregorio.

### **Le proposte progettuali per l'adattamento**

Per proporre delle soluzioni adeguate al sito, dopo aver studiato il tipo di rete presente e il suo dimensionamento rispetto ai tempi di ritorno TR, è stato costruito un modello dell'area utilizzando il plug-in SAGA (System for Automated Geo-Scientific Analysis) del programma Qgis, per capire a livello superficiale in che modo si muovono e si accumulano le acque piovane. Il risultato della simulazione ha indicato come il bacino non presenti una pendenza omogenea tale da determinare lo scolo delle acqua nella medesima direzione, ma anzi si divide in una serie di sottobacini (catchment areas) con differenze di quote molto ridotte, che frammentano il terreno e creano degli accumuli d'acqua distribuiti in punti molteplici e diversi.

La risposta da dare non poteva quindi essere unica: era invece necessaria una frammentazione degli interventi, distribuiti nel territorio.

Una scelta importante, perché la trattenuta locale delle piogge implica la ri-

duzione dell'acqua immessa nell'intera rete fognaria.

Da questo punto di vista è importante l'idea di un sistema di interventi che si realizzino anche in zone in cui non si sono verificati i danni maggiori, ma che possano alleggerire di una parte di portata che potrebbe quindi essere convogliata dai punti più critici direttamente in fognatura.

La tesi ha proposto tre tipologie di intervento:

- deimpermeabilizzazioni;
- vasche di accumulo temporanee e sagomatura della sezione stradale per permettere la canalizzazione superficiale delle acque;
- microstoccaggio ed infiltrazione attraverso l'utilizzo di SUDS.

Parte delle proposte di progetto nascono da alcune domande: se gli edifici pubblici si dotassero di cisterne o vasche di ritenzione, quanta acqua sarebbero in grado di trattenere localmente? Se i privati investissero in serbatoi esterni per la pioggia, quanta acqua potrebbero stoccare?

Si tratterebbe di interventi puntuali nel bacino, che prevedono una forte coscienza collettiva del problema ed una responsabilità diffusa rispetto alla gestione delle acque meteoriche: la trattenuta di volumi d'acqua da parte di privati che non hanno problemi di allagamento ha una ricaduta a scala di bacino, permettendo alla rete fognaria di diminuire la quantità d'acqua in carico, e potendo quindi riceverne in quantità maggiori da altri parti. Gli edifici pubblici potrebbero fungere da volano nell'iniziativa, adottando per primi sistemi di trattenuta. L'amministrazione potrebbe, attraverso incontri di quartiere e opuscoli informativi, sensibilizzare i residenti rispetto alle possibilità di installare dei serbatoi: l'acqua trattenuta può essere riutilizzata localmente diventando una preziosa risorsa privata, e allo stesso tempo influire in maniera significativa sulla capacità drenante dell'area. Si tratta di costruire una rete di micro-interventi, che potrebbero essere favoriti attraverso degli incentivi per l'acquisto di serbatoi o attraverso uno sconto sulle imposte sulla rete fognaria.

Si è proceduto quindi al calcolo dell'area impermeabilizzata dagli edifici residenziali, differenziandoli tipologicamente, e per valutare in che misura influissero le differenti tipologie nello stoccaggio delle acque piovane nei lotti si è assunto che venissero trattenuti il corrispondente dei 50 mm caduti sulla superficie di copertura.

Per gli edifici pubblici il valore assunto è superiore, assumendo che l'amministrazione potesse farsi carico di una quota più significativa di stoccaggio: per questo si è ipotizzata una trattenuta pari a 100 mm per metro quadrato. Il volume totale di piogge meteoriche che può essere stoccato nell'area di studio attraverso questi interventi è risultato di circa 53.000 metri cubi.

Una parte significativa delle proposte progettuali è la realizzazione di un sistema di vasche di detenzione, affiancato da una rete di canalizzazione.

Attraverso la modellazione delle sezioni stradali, la rete viaria - sfruttando la pendenza attuale - può essere convertita anche in una infrastruttura che raccolga e canalizzi le acque meteoriche verso le vasche di detenzione. In questo modo verrebbero raccolte sia le acque di runoff della superficie stradale stessa, rinviandone lo smaltimento nella rete fognaria, sia le acque di *runoff* dei lotti che si affacciano e scaricano su di essa. Questo aumenterebbe l'efficacia



**Fig.4\_ Elaborato grafico dell'autrice**

delle vasche di detenzione: collegate al sistema fognario, esse fungerebbero da collettori temporanei che possono essere svuotati una volta passato l'evento di pioggia intensa, quando la portata della rete fognaria abbia superato il momento di picco.

I metri cubi che possono essere trattenuti attraverso il sistema di vasche è risultato pari a circa 65.500 metri cubi di acque meteoriche. Gli interventi più consistenti si trovano nei sottobacini Boccaccio, Forcellini, Canestrini e Terranegra, che sono quelli con i maggiori problemi di allagamenti. La diminuzione di volumi di piogge introdotti nel sistema fognario nei sottobacini a monte produce benefici anche nei sottobacini a valle che avrebbero dovuto ricevere l'acqua meteorica.

Gli spazi individuati per la realizzazione delle vasche sono terreni pubblici a verde: si prevede la loro sagomatura in maniera tale da permettere l'accumulo delle acque in concomitanza degli eventi eccezionali, ma anche un recupero affinché si potenzi il loro utilizzo in condizioni normali come parchi cittadini attrezzati.

Un ulteriore strumento proposto per la riduzione dei volumi d'acqua che scaricano nel sistema fognario è la deimpermeabilizzazione di parcheggi pubblici e privati di dimensioni significative. Si è proceduto quindi, dopo l'individuazione delle aree, al calcolo dei volumi d'acqua che verrebbero assorbiti dal terreno.

Per il conteggio ci si è basati sul coefficiente di runoff tratto dal testo "Constructing lanscape, materials, techniques, structural components" ed. Astrid Zimmermann [6], ed in particolare su una riduzione del valore da 0,95 a 0,5. Sono stati analizzati gli effetti per diversi tempi di ritorno, tra i 5 e i 50 anni, e una durata di 6 ore. Il risultato è inferiore in quantità rispetto ad altre misure proposte, comunque pari a circa 4.000 mc per piogge con TR 10 anni.

La valutazione dell'efficacia delle proposte di adattamento avanzate nella tesi ha fornito i seguenti risultati complessivi.

Sulla base degli studi consultati, l'evento estremo con TR 50 anni, corrispondente alla pioggia del 2009, produce allagamenti per 148.000 m<sup>3</sup> circa, quello con TR 20 anni allagamenti per 108.000 m<sup>3</sup> circa, quello con TR 10 anni 80'000 m<sup>3</sup> circa, ed infine quello con TR 5 anni 52.000 m<sup>3</sup> circa.

Se venissero implementate solo le misure pubbliche, il volume totale stoccatto raggiungerebbe il valore massimo di circa 75.000 m<sup>3</sup>, permettendo di superare le piogge con TR 5 anni, avvicinandosi alla messa in sicurezza rispetto alle piogge con TR 10 anni.

Se a essi venissero aggiunti gli interventi a opera di privati, si raggiungerebbe il valore massimo totale di 122.000 m<sup>3</sup>, che garantirebbero la sicurezza dell'intero bacino anche da fenomeni con TR 20 anni, senza però raggiungere il valore corrispondente ai volumi di piogge con TR 50 anni.

## bibliografia

[1] AA.VV. "Ecoquartieri – Ecodistricts", 2014, Marsilio

[2] Tredje Natur, progetto di adattamento per il Saint Kjeld's Quarter a Copenhagen

[3] <http://bit.ly/1tZLjiV>; <http://bit.ly/1lkJ1h7>; <http://bit.ly/1tZLAT2>;

<http://bit.ly/14LLjHM>

[4] Analisi Regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento, presidenza del consiglio dei ministri (settembre 2007)

[5] Valutazione dei tempi di ritorno delle precipitazioni del 13-17 settembre 2009 nella pianura veneta, Protezione Civile, ARPAV e Regione Veneto (Ottobre 2009)

Analisi dell'evento di pioggia del 12-05-2010, ACEGAS-APS (Maggio 2010)

Eventi meteorologici estremi - Dati e valutazioni sulla radicalizzazione del clima in Veneto, Consiglio Regionale del Veneto (2012)

[6] Constructing landscape materials, techniques, structural components, di Astrid Zimmermann, Birkhauser (2008)

# UB

# i QUADERNI

# #05

maggio agosto 2014  
numero cinque  
anno due

**URBANISTICA** tre  
giornale on-line di  
urbanistica  
ISSN:1973-9702

**È stato bello fare la tua conoscenza!**  
cercaci, trovaci, leggici, seguici, taggaci, contattaci, ..

**It was nice to meet you!**

search us, find us, read us, follow us, tag us, contact us, ..

