

# DRENAGGIO SOSTENIBILE NELLE AREE URBANE

## Un caso di studio presso il Politecnico di Milano

**Elena Tedeschi\*, Anita Raimondi\*, Eleonora Perotto\*, Gianfranco Becciu\***

\*Politecnico di Milano

Nel 2011 il Politecnico di Milano e l'Università Statale di Milano hanno avviato il progetto "Città Studi Campus Sostenibile" [1] e aderito all'International Sustainable Campus Network (Iscn - [2]) con lo scopo di fare del quartiere universitario di Città Studi un esempio per qualità di vita e sostenibilità ambientale. Elemento chiave del progetto è la partecipazione attiva di tutti gli stakeholder (dai docenti agli studenti, fino agli abitanti del quartiere).

In questo contesto, tra le diverse iniziative avviate dal Politecnico, si annoverano quelle volte all'ottimizzazione della gestione delle acque, sia in termini di consumi che di scarichi idrici. Nel presente contributo vengono sinteticamente riportati i primi risultati dello studio attualmente

in corso per il miglioramento dell'aspetto ambientale 'scarichi idrici' del Campus Bonardi del Politecnico di Milano, con particolare riferimento alla riprogettazione del sistema di reti ed impianti deputati all'allontanamento delle acque meteoriche di dilavamento di tetti e piazzali.

### Aspetti tecnici e normativi

Per una gestione sostenibile delle acque meteoriche in ambito urbano, la moderna ingegneria idraulica si affida al concetto di 'invarianza idrologica' o 'impatto zero' che consiste nell'impedire che lo sviluppo urbanistico produca un impatto idraulico e ambientale maggiore del presente e nell'adottare misure strutturali e non strutturali per riequilibrare lo stato attuale e tendere a condizioni



Minimizzare l'impatto sulla rete di drenaggio a valle o sugli eventuali corpi idrici ricettori secondo il moderno concetto di 'invarianza idrologica' o 'impatto zero': questo è l'obiettivo del progetto 'Città Studi Campus Sostenibile' volto alla riqualificazione dei sistemi di drenaggio del Campus Bonardi del Politecnico.



Figura 1 - Veduta aerea del Campus Bonardi, Politecnico di Milano.

simili al passato.

Ai tradizionali sistemi di convogliamento delle acque meteoriche che prevedono il controllo centralizzato dei deflussi si affiancano le così dette Best Management Practices (BMPs), strategie di gestione diffusa alla sorgente atte a ridurre la formazione e il degrado qualitativo delle piene [3]. A livello legislativo la pianificazione della Regione Lombardia [4], [5], [6], [7] prevede che tutti i centri urbani compresi nei territori densamente edificati debbano limitare le portate pluviali scaricate dai sistemi di drenaggio urbano nei corsi d'acqua (20-40 L/s/ha<sub>imp</sub>), eventualmente per mezzo di serbatoi di laminazione. Il nuovo regolamento regionale (in fase di approvazione) fa esplicito riferimento al concetto di invarianza idraulica suggerendo di [8]:

- adottare norme di invarianza idraulica chiare e tassative per tutte le nuove edificazioni e infrastrutturazioni;
- incentivare anche sull'esistente le stesse misure di invarianza idraulica mediante l'individuazione di infrastrutture pubbliche di infiltrazione e laminazione delle portate meteoriche (presso aree ed edifici pubblici, parcheggi, parchi e giardini ecc.).

In particolare, per le aree all'interno del territorio regionale con un elevato livello di pericolosità idraulica e per tutte

le impermeabilizzazioni  $\geq 1$  ettaro, oltre a limiti più severi sulle portate scaricate (5 L/s/ha<sub>imp</sub>), si propone la separazione delle acque meteoriche dei tetti che, in quanto generalmente poco inquinate, possono essere laminate e infiltrate localmente. Per un'attenta riqualificazione del drenaggio urbano nell'area oggetto di studio non si può quindi non tener conto di tali indirizzi.

#### Campus Bonardi: un caso di studio

Campus Bonardi è una porzione della sede di Milano Città Studi del Politecnico di Milano.

Si sviluppa su una superficie di circa 22.000 m<sup>2</sup> ed è costituito da edifici, aree verdi, aree carrabili e parcheggi (Figura 1). In relazione a talune criticità legate al drenaggio delle acque del Campus rilevate in passato, l'Area Gestione Infrastrutture e Servizi (Agis) e il Dipartimento Diar – Sezione Cimi (Costruzioni Idrauliche, Marittime, Idrologia) hanno deciso di attivare una tesi di laurea con l'obiettivo di analizzare sistematicamente le suddette criticità e di proporre alcune soluzioni progettuali volte al miglioramento della rete. Allo stato attuale sono stati rilevati e analizzati circa 16.000 m<sup>2</sup> della superficie totale (il dettaglio dell'analisi è riportato in Figura 2), da cui emerge che solo il 4% della superficie è permeabile.

	Area [m <sup>2</sup> ]	% sul totale
<b>Area totale interessata dall'intervento</b>	<b>16.185</b>	<b>100</b>
<b>Edifici</b>	<b>7.989</b>	<b>49,4</b>
Edificio 12 "Cesare Chiodi"	1.544	9,5
Edificio 13 "Trifoglio"	1.673	10,3
Edificio 13A	264	1,6
Edificio 14 "Nave"	1.899	11,7
Edificio 14A "Officina Mario Dornig"	887	5,5
Edificio 14B	196	1,2
Edificio 15 "Giovanni Muzio"	896	5,5
Edificio 16 "Officina F. Mauro"	519	3,2
Edificio 18 "CPO"	110	0,7
<b>Aree verdi e filtranti</b>	<b>644</b>	<b>4,0</b>
<b>Aree pavimentate con porfido</b>	<b>1.399</b>	<b>8,6</b>
<b>Parcheggi per auto</b>	<b>625</b>	<b>3,9</b>
<b>Aree ed edifici tecnici</b>	<b>785</b>	<b>4,9</b>
<b>Area carrabile in asfalto</b>	<b>4.743</b>	<b>29,3</b>

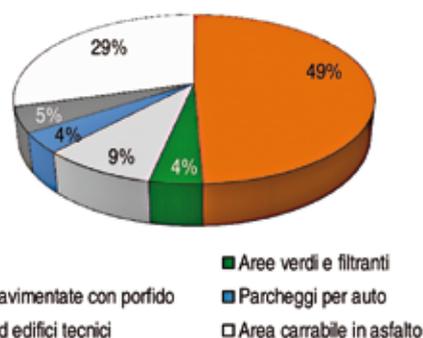


Figura 2 - Dettaglio aree interessate dall'intervento di riqualificazione.

#### Stato di fatto della rete di drenaggio e criticità

Il sistema fognario del Campus, ad oggi investigato, si estende per circa 1,5 km ed è costituito da cinque reti indipendenti (Figura 3): tre reti miste recapitanti nel terminale fognario

'Ampliamento Est' del Comune di Milano in via Bonardi, mediante tre allacci indipendenti (A2, A3, A4) raggiunti con sistemi di sollevamento, e due reti bianche recapitanti nei pozzi perdenti (ciascuno di volume pari a 4 m<sup>3</sup>) situati fra gli edifici universitari

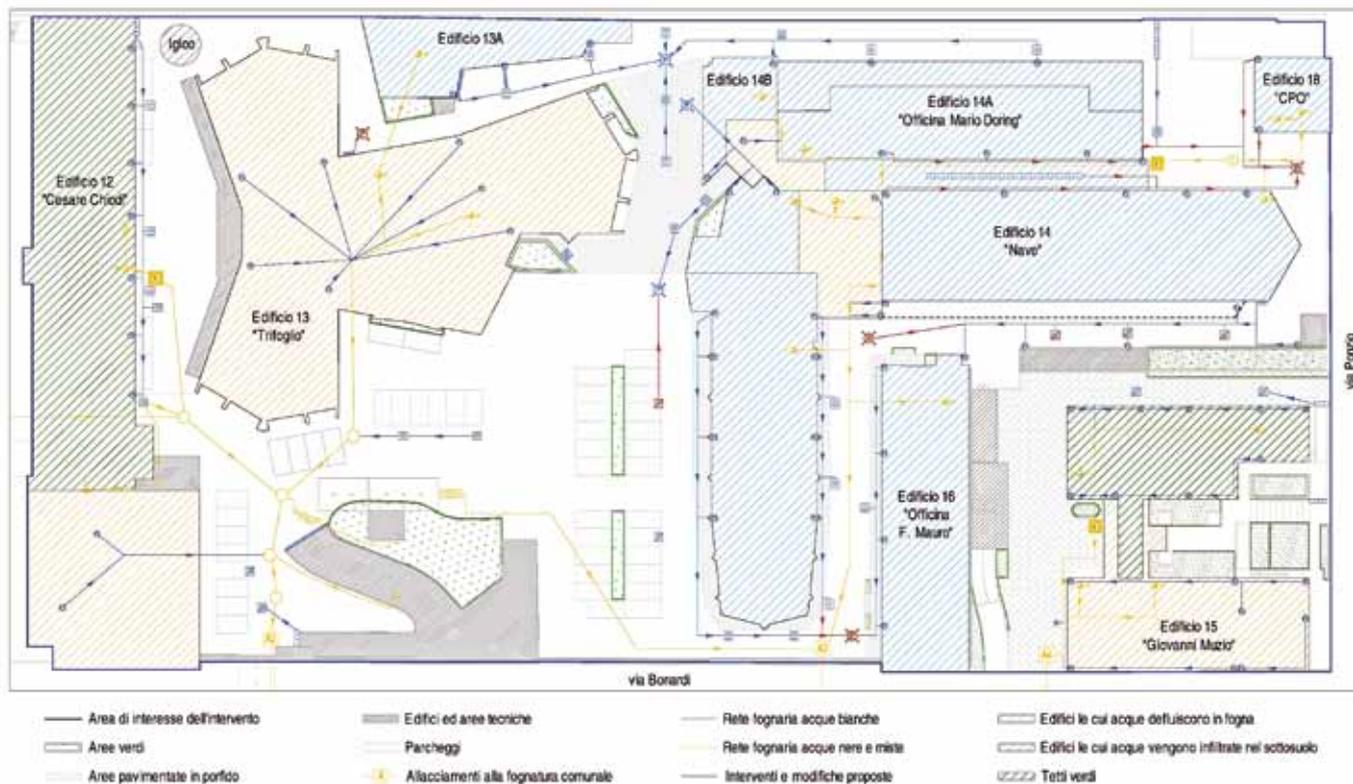


Figura 3 - Schema semplificato della rete di drenaggio.

13A e 14B. Allo stato attuale quasi l'80% della precipitazione che cade sull'area del Campus Bonardi viene convogliata direttamente nella rete fognaria, mentre solo il 21% è indirizzata a strutture perdenti o zone filtranti. In occasione di eventi meteorici particolarmente intensi il livello dell'acqua all'interno del collettore comunale si innalza fino a rendere difficoltoso lo scarico delle acque reflue dall'allacciamento A2. Per risolvere tale criticità è stata recentemente costruita una grande vasca volano in cui vengono convogliate le acque in tali situazioni, riducendo in tal modo le problematiche sulla rete. È tuttavia evidente che la gestione attuale delle acque meteoriche non è in accordo con i moderni concetti di drenaggio urbano e sostenibilità ambientale e con gli indirizzi normativi adottati a livello regionale.

### Proposte progettuali

Per la riqualificazione del Campus è stato deciso di adottare interventi che rientrano nella classificazione di BMPs (Best Management Practices - strategie di gestione distribuita 'a monte' dei deflussi meteorici, basate sul concetto dell'invarianza idraulica) piuttosto che effettuare una riprogettazione strutturale della rete per adeguarla alle nuove portate da smaltire (ingegneria idraulica tradizionale - strategie di gestione 'a valle' dei deflussi meteorici, basate sul concetto della canalizzazione). Le strategie di gestione distribuita 'a monte' si basano principalmente sull'infiltrazione e la laminazione locale delle portate meteoriche, utilizzando principalmente, a seconda delle caratteristiche del contesto in cui sono inserite, pozzetti e bacini di infiltrazione, tetti verdi,

pavimentazione permeabili, serbatoi di raccolta e riuso delle acque meteoriche. Di seguito si illustrano brevemente alcuni degli interventi proposti, riportando in Figura 4 il confronto con la situazione attuale.

### Tetto verde

La copertura della parte nord dell'Edificio 12 (930 m<sup>2</sup>) è piana e caratterizzata da una debole pendenza verso est, dove si trovano un canale di raccolta delle acque meteoriche e i pluviali. Allo stato di fatto tutta l'acqua meteorica che cade sull'Edificio è convogliata direttamente nel collettore fognario. Coperture di questo tipo si prestano bene alla realizzazione di tetti verdi: queste installazioni, grazie alle capacità di assorbimento idrico della vegetazione e del terreno sottostante, comportano una forte diminuzione e laminazione della quantità di precipitazione meteorica convogliata in

fognatura. Garantiscono inoltre vantaggi accessori come un migliore isolamento termico ed acustico dell'edificio.

### Pavimentazioni drenanti

Allo stato di fatto le zone carrabili (4.800 m<sup>2</sup>) e i parcheggi (625 m<sup>2</sup>) del Campus sono pavimentati con asfalto che provoca il ruscellamento e il convogliamento in fognatura di tutta la precipitazione meteorica. Ripavimentare l'area con pavimentazioni permeabili continue (calcestruzzo drenante) per le aree carrabili e discontinue (masselli autobloccanti) per i parcheggi comporterebbe l'infiltrazione di gran parte della precipitazione con conseguente diminuzione della portata da smaltire da parte della fognatura.

### Pozzo perdente

Le acque meteoriche che precipitano sulla copertura dell'Edificio 16 (519 m<sup>2</sup>) sono convogliate nei pluviali sul lato

ovest dell'edificio e raccolte in una linea bianca che termina nel pozzetto di allacciamento alla fognatura comunale. Dal momento che tali acque non sono particolarmente inquinate, come previsto dalla normativa, è possibile scollegare tale linea dalla rete fognaria mista e indirizzarla verso un nuovo pozzo perdente in grado di smaltire nel sottosuolo l'intera precipitazione.

#### Nuova linea di raccolta e smaltimento

Allo stato di fatto, le acque meteoriche che cadono sull'Edificio 18, sul piazzale antistante, su parte dell'Edificio 14A e sul tetto nord dell'Edificio 14 vengono tutte convogliate nella fognatura comunale.

La realizzazione di una nuova linea deputata alla raccolta delle sole acque meteoriche di dilavamento dei tetti di tali edifici e del piazzale antistante l'Edificio 18, con successivo convogliamento verso un pozzo perdente (attualmente già esistente, anche se dovrebbe essere verificata la capacità di smaltimento della portata aggiuntiva), comporterebbe una significativa diminuzione della quantità di pioggia affluente in fognatura (verrebbero sottratti circa 1.400 m<sup>2</sup> di superficie affluente). Inoltre, la stazione di pompaggio che attualmente solleva l'acqua piovana che cade sul piazzale e sull'Edificio 18 sarebbe meno utilizzata, con conseguente diminuzione dei costi legati al consumo di energia elettrica.

#### Conclusioni

La realizzazione degli interventi proposti comporterebbe una notevole diminuzione della quantità di deflusso meteorico convogliato in fognatura, con un conseguente migliore funzionamento della rete e l'ottenimento di indubbi vantaggi ambientali: dalla diminuzione della quantità di acque meteoriche che

	STATO DI FATTO				DOPO INTERVENTI PROPOSTI			
	Area affluente in fognatura [m <sup>2</sup> ]	% sul totale	Area affluente a zone filtranti [m <sup>2</sup> ]	% sul totale	Area affluente in fognatura [m <sup>2</sup> ]	% sul totale	Area affluente a zone filtranti [m <sup>2</sup> ]	% sul totale
<b>Area rilevata</b>	<b>12.818</b>	<b>79,2</b>	<b>3.367</b>	<b>20,8</b>	<b>4.433</b>	<b>27,4</b>	<b>11.752</b>	<b>72,6</b>
<b>Edifici</b>	<b>6.776</b>	<b>41,9</b>	<b>1.213</b>	<b>7,5</b>	<b>2.995</b>	<b>18,5</b>	<b>4.994</b>	<b>30,9</b>
Edificio 12 "Cesare Chiodi"	1.544	9,5	0	0,0	614	3,8	930	5,7
Edificio 13 "Trifoglio"	1.673	10,3	0	0,0	1.673	10,3	0	0,0
Edificio 13A	0	0,0	264	1,6	0	0,0	264	1,6
Edificio 14 "Nave"	1.747	10,8	152	0,9	188	1,2	1.711	10,6
Edificio 14A "Officina Mario Domig"	663	4,1	225	1,4	0	0,0	887	5,5
Edificio 14B	84	0,5	112	0,7	84	0,5	112	0,7
Edificio 15 "Giovanni Muzio"	436	2,7	461	2,8	436	2,7	461	2,8
Edificio 16 "Officina F. Mauro"	519	3,2	0	0,0	0	0,0	519	3,2
Edificio 18 "CPO"	110	0,7	0	0,0	0	0,0	110	0,7
<b>Aree verdi e filtranti</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>644</b>	<b>4,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>644</b>	<b>4,0</b>
<b>Aree pavimentate con porfido</b>	<b>1.119</b>	<b>6,9</b>	<b>280</b>	<b>1,7</b>	<b>1.119</b>	<b>6,9</b>	<b>280</b>	<b>1,7</b>
<b>Parcheggi per auto</b>	<b>625</b>	<b>3,9</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>625</b>	<b>3,9</b>
<b>Aree ed edifici tecnici</b>	<b>758</b>	<b>4,7</b>	<b>28</b>	<b>0,2</b>	<b>319</b>	<b>2,0</b>	<b>466</b>	<b>2,9</b>
<b>Area carrabile in asfalto</b>	<b>3.540</b>	<b>21,9</b>	<b>1.203</b>	<b>7,4</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>4.743</b>	<b>29,3</b>

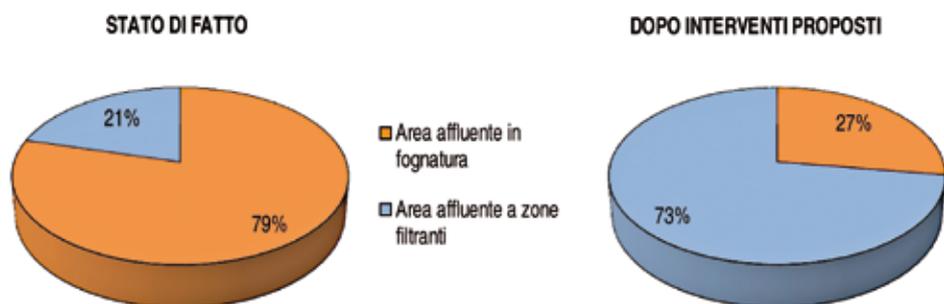


Figura 4 - Confronto tra le aree affluenti allo stato di fatto e dopo gli interventi proposti (aree/edifici interessati dagli interventi evidenziati).

necessiterebbero di trattamenti depurativi di valle in seguito al miscelamento con acque reflue fognarie, alla riduzione dei consumi energetici dello stesso Politecnico in relazione al minor utilizzo delle stazioni di sollevamento. Inoltre, interventi come la realizzazione di un tetto verde, o il rifacimento della pavimentazione con materiali drenanti, provocherebbero altri benefici come la riduzione dell'effetto 'isola di calore' che attualmente interessa l'area durante i mesi estivi, migliorando quindi la qualità dell'ambiente del Campus.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] Sito Progetto "Città Studi Campus Sostenibile": [www.campus-sostenibile.polimi.it/web/guest](http://www.campus-sostenibile.polimi.it/web/guest)
- [2] Sito Iscn: [www.international-sustainable-campus-network.org/](http://www.international-sustainable-campus-network.org/)
- [3] G. Becciu, A. Paoletti "Fondamenti di costruzioni idrauliche", Utet, 2010.
- [4] Piano Regionale Risanamento Acque (Prara), Regione Lombardia, 1995.
- [5] Piano di Tutela e Uso delle Acque (Ptua), Regione Lombardia, 2006.
- [6] DGR Lombardia n. 8/2244 del 29/03/2006.
- [7] RR Lombardia n.3 del 24 marzo 2006 - Disciplina e regime degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'art. 52, comma 1, lett. a), LR 12.12.2003, n. 26.
- [8] A. Paoletti, "Urbanizzazione e invarianza idraulica", Corso di Aggiornamento Stadium2012, Politecnico di Milano, 2012.