

Strumenti per la valutazione degli impatti provocati dalle acque di prima pioggia nelle aree urbane. (Aggiornamento contributo 2° rapporto)

C.Fabiani*, A.Donati*, D. Dell'Osso*, M. Munafò*

*APAT

ABSTRACT

Le aree urbane metropolitane con le loro attività diversificate, gli insediamenti industriali e le infrastrutture per i servizi dei trasporti, costituiscono ambienti molto complessi che generano rilevanti impatti inquinanti al suolo e ai corpi idrici superficiali e sotterranei. Le aree urbane, pur essendo in genere dotate di estese infrastrutture dedicate alla raccolta, al confinamento e al trattamento di reflui da sorgenti puntuali e diffuse, presentano tuttavia ampie zone in cui le emissioni e gli scarichi non sono intercettati e si disperdono direttamente nell'ambiente generando impatti sui recettori finali.

Gli inquinanti presenti nell'aria, sicuramente in quantità più rilevante nelle zone ove la popolazione è più concentrata, producono per ricaduta e per trascinamento da parte delle acque meteoriche un impatto sul suolo che, tramite percolamenti e dilavamenti, si trasmette ai corpi idrici superficiali e sotterranei.

L'effetto nelle aree urbane è fortemente condizionato dalla impermeabilizzazione. La mancata filtrazione delle acque fa perdere al suolo una delle sue funzioni principali cioè quella di scambio tra lo strato più basso dell'atmosfera ed il sottosuolo. E' intuibile che nel corso di una evento piovoso molto prolungato, specialmente dopo un periodo di assenza di precipitazioni, i primi apporti che dilavano le superfici più o meno impermeabili generano acque reflue più concentrate in inquinanti degli apporti successivi.

Lo scopo del presente contributo (v. anche 2° Rapporto) principalmente di tipo metodologico è quello di identificare i dati e le informazioni di base necessari allo studio del fenomeno delle acque di prima pioggia in ambiente urbano che consentano successivamente la formulazione di indici e indicatori utili a stimarne gli impatti sui corpi idrici.

In questo aggiornamento ci si propone di analizzare alcuni dati relativi ai due indicatori utili per lo studio delle acque di prima pioggia per un approccio alle risposte con riferimento allo schema concettuale DPSIR ormai consueto per l'analisi e il reporting ambientale nel Sistema delle Agenzie Ambientali: le precipitazioni e la valutazione del coefficiente d'afflusso, non solo in base all'impermeabilizzazione dei suoli ma anche alla loro natura geologica e morfologica.

1 Le acque di prima pioggia in ambiente urbano

L'inquinamento provocato dalle acque di scorrimento superficiale nelle zone urbanizzate è definito come una delle cause più importanti per l'alterazione della qualità dei corpi idrici recettori.

Attualmente, la maggior parte dei sistemi di drenaggio urbano di tipo separato esistenti in Italia non è dotata di dispositivi per la gestione e la depurazione delle acque di prima pioggia, che vengono di fatto scaricate o nelle reti fognarie di tipo misto o nelle reti atte a ricevere le acque pluviali.

Si rimanda il lettore a quanto esposto nel 2° volume del presente rapporto relativamente agli approfondimenti legati alle problematiche di pressioni e di impatto sui corpi idrici, delle acque di prima pioggia che sono determinate da eventi di pioggia intensa in aree urbanizzate a causa della spinta impermeabilizzazione delle stesse.

1.1. Le precipitazioni

Le precipitazioni assumono caratteri peculiari nell'atmosfera delle aree urbane dove, negli ultimi decenni, l'intensa attività antropica ha causato sostanziali alterazioni a causa del surriscaldamento dell'atmosfera urbana (7). Alla luce di ciò si è cercato di approfondire le informazioni riguardanti gli eventi pluviometrici brevi e intensi nelle aree urbane, analizzando i dati dell'archivio elettronico (Data Warehouse Idrologico) di cui dispone l'APAT e

contenente i dati pluviometrici derivati in massima parte dalla rete di monitoraggio dell'ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, trasferita nel 2001 alle regioni.

L'archivio è costituito da :

1. dati idrometeorologici, relativi alle misurazioni effettuate dal 1921 ad oggi e riguardanti oltre 5000 stazioni di misura;
2. dati della rete idrometeorologica di telemisura (in tempo reale), attualmente costituita da 800 pluviometri, che raccoglie anche i dati di altri enti non APAT.

Gli eventi significativi che sono stati ricercati, ai fini dello studio delle “Acque di prima pioggia” sono quelli caratterizzati da un'altezza di pioggia, pari a 2,5-5 mm, che cade in un intervallo di 15' preceduti da 48 ore di tempo asciutto se battenti su suolo urbano.

Nella prima fase di analisi sono stati considerati i dati relativi a misure effettuate dal 1921 ad oggi e concernenti oltre 5000 stazioni di misura, con dati relativi ai totali giornalieri mensili ed annuali, alle precipitazioni massime di 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive, alle massime precipitazioni dell'anno per periodi di più giorni consecutivi, alle precipitazioni di notevole intensità e breve durata e al manto nevoso. Da qui in avanti l'archivio elettronico in cui tali dati sono memorizzati, sarà detto “storico”.

Nelle pagine seguenti sono riportati l'elenco delle stazioni le cui misure sono state utilizzate ai fini del presente studio con l'indicazione dell'intervallo temporale, il numero di eventi disponibili per ciascuna di esse (Tab. 1) e la loro posizione geografica (Fig. 1). Sono state ricercate le stazioni di misura ricadenti sul suolo comunale dei capoluoghi di provincia e ne sono risultate 36 (Arezzo, Campobasso, Catanzaro, Chieti, Cosenza, Crotone, Firenze, Grosseto, Latina, Livorno, Lucca, Matera, Perugia, Pescara, Pisa, Pistoia, Potenza, Prato, Rieti, Roma, Teramo, Terni, Vibo Valentia e Viterbo). Per mezzo della base dati digitale dell'uso del suolo “Corine Land Cover 2000”, è stato possibile verificare, a partire dalle coordinate geografiche di ciascuna stazione considerata, che gli strumenti di misura fossero localizzati all'interno di aree urbanizzate: da tale analisi, effettuata per mezzo di strumenti e applicativi GIS (Geographical Information Systems), è emerso che 24 delle 36 stazioni considerate erano posizionate su suoli ad uso urbano (tessuto urbano continuo o discontinuo, aeroporti o aree portuali); le altre pur non essendo precisamente localizzate su suoli urbanizzati, si trovavano comunque all'interno di aree più ampie ad elevato grado di impermeabilizzazione.

Per tali stazioni, sono stati estratti dal Data Warehouse Idrologico, i dati relativi alle precipitazioni massime relative ad intervalli di durata fino a 60 minuti, che, in prima approssimazione, potevano essere considerati i più significativi. Per le 36 stazioni elencate nella tab. 1 erano disponibili misure relative a 2965 eventi intensi dello storico (occorre ricordare che spesso, in corrispondenza dello stesso evento e della stessa stazione di misura, erano riportate misure relative a diverse durate: in tali casi si è deciso di utilizzare per le analisi successive solamente la misura che faceva riferimento alla durata minore, in quanto questa poteva essere ritenuta la più significativa). A partire dall'elenco delle stazioni di misura, si sono selezionati dallo storico i dati relativi alle misure cumulate giornaliere afferenti alle stazioni stesse per un totale di 732.227 misure. In tale set di dati erano presenti numerose misure che facevano riferimento alla stessa data e alla stessa stazione in quanto il DB dello storico è stato creato a partire da informazioni fornite da diversi soggetti e pertanto sono state mantenute distinte misure relative alla stessa stazione e alla stessa data quando l'ente fornitore del dato era diverso; sono state eliminate quindi tutte le misure duplicate in modo da evitare ogni ridondanza che potesse essere fonte di errore o rendere più difficoltose le successive elaborazioni.

In base alle date in cui gli eventi intensi si erano verificati, sono state poi selezionate le sole misure cumulate relative ai 2 giorni che precedevano gli eventi intensi stessi.

Per ciascun evento intenso è stato quindi possibile verificare che:

- l'intensità di precipitazione fosse superiore a 10 mm/h (tale condizione era verificata per 2815 dei 2965 eventi) ;
- fossero presenti, tra i dati disponibili, le misurazioni cumulate relative alle 48 ore precedenti all'evento (condizione verificata per 2091 dei 2965 eventi);
- che l'evento stesso fosse preceduto da 48 ore di tempo asciutto (condizione verificata per 1023 dei 2965 eventi).

Visto che la verifica della terza delle tre condizioni comportava l'esclusione di un notevole numero di eventi dalle successive elaborazioni, si è deciso di rendere tale condizione meno stringente, considerando "di prima pioggia" le acque meteoriche associate ad un evento piovoso, quando nelle 48 ore precedenti l'evento stesso non siano caduti più di 5 mm di pioggia. Si è ritenuto infatti che le caratteristiche delle acque di prima pioggia non cambino in modo apprezzabile se nelle 48 ore precedenti l'evento considerato cada una così limitata quantità di pioggia. Tale condizione risultava ora verificata 1481 dei 2965 eventi).

Infine, sul totale dei 2965 eventi intensi considerati, 1422 verificavano tutte le tre condizioni di cui sopra e potevano essere ritenuti significativi. Per 30 delle 36 stazioni per le quali erano disponibili misure relative ad eventi di notevole intensità, è stato possibile individuare almeno un evento significativo.

Tab. 1 Elenco delle stazioni idrometriche con intervallo temporale di registrazione, intensità media, eventi intensi registrati con durate fino a 24 ore e a 60' ed eventi intensi di prima pioggia.

Capoluogo di provincia	Stazione di misura	Intervallo Temporale (Anni)	Intensità Media (mm/h)	Eventi intensi (durata fino a 24 ore)	Eventi intensi (durata fino a 60')	Eventi intensi di Prima Pioggia
Arezzo	Arezzo	48	52,9	146	90	48
Firenze	Firenze Rep. Idrogr.	33	47,1	107	72	33
Firenze	Firenze Genio Civile	-	-	50	27	-
Firenze	Firenze Museo	-	-	15	13	-
Firenze	Firenze Università	-	-	2	1	-
Firenze	Firenze Ximeniano	48	45,9	125	68	48
Grosseto	Grosseto	39	58,6	170	94	39
Livorno	Livorno	32	74,9	149	82	32
Lucca	Lucca	39	65,7	153	92	39
Pisa	Pisa Facoltà Agraria	70	58,1	142	91	70
Pisa	Pisa Seminario	-	-	1	1	-
Pistoia	Pistoia Vivaio	-	-	14	10	-
Pistoia	Pistoia	7	63,4	72	38	7
Prato	Prato Galcei	7	93,7	70	26	7
Perugia	Perugia (I.S.A.)	60	27,5	394	209	60
Terni	Terni	67	27,9	209	118	67
Viterbo	Viterbo	124	32,0	585	310	124
Rieti	Rieti	48	26,0	268	145	48
Roma	Roma Flam.(Lab. Prec. El.)	63	29,5	291	155	63
Roma	Roma (Macao Sez. Idrog.)	44	28,5	272	154	44
Roma	Roma Coll. Romano U.C.M.	31	31,0	60	46	31
Roma	Roma EUR Tre Fontane	57	33,9	198	114	57
Roma	Roma Officina R.T.	-	-	56	30	-
Roma	Roma Monte Mario Millerose	11	35,5	42	25	11
Latina	Latina già Littoria	4	33,0	6	6	4

Pescara	Pescara	33	31,2	65	57	33
Teramo	Teramo	29	35,2	75	66	29
Chieti	Chieti	28	35,6	69	59	28
Campobasso	Campobasso	29	34,1	57	51	29
Matera	Matera	94	51,6	136	116	94
Potenza	Potenza	89	43,6	172	128	89
Catanzaro	Catanzaro	96	66,8	219	148	96
Catanzaro	Santa Maria di Catanzaro	8	43,8	23	11	8
Cosenza	Cosenza	69	46,8	161	111	69
Crotone	Crotone	58	66,0	159	111	58
Vibo Valentia	Vibo Valentia	57	62,2	144	90	57
Totale				4877	2965	1422

Fonte: Elaborazione su dati APAT(Archivio Storico)

Da un'analisi preliminare dei dati utilizzati in questa prima fase dello studio e dei grafici da essi ricavati, sono emerse le seguenti considerazioni:

1. per ogni stazione la copertura temporale dei dati non è continua su tutto l'intervallo preso in considerazione(per alcune stazioni non erano presenti le misure relative alle piogge intense per tutti gli anni compresi tra la prima e l'ultima misura considerata, mentre, per altre stazioni, non erano invece disponibili le misure relative alle cumulate giornaliere dei due giorni antecedenti l'evento di pioggia intenso considerato);
2. la tipologia dei dati utilizzati per le elaborazioni prevede la presenza di un numero di misure relative ad eventi intensi per ogni stazione e per ogni anno che va da un minimo di 1 (744 volte su un totale di 1303, è questo il caso più frequente) a un massimo di 15 (in un unico caso);
3. considerata la finalità per la quale il dato è stato misurato (*Annali Idrologici degli Uffici Compartimentali dell'ex-Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, tabelle III – Precipitazioni di massima intensità registrate dai pluviografi*), le misure relative alle precipitazioni di notevole intensità e breve durata non garantiscono un criterio preciso di selezione degli eventi misurati; pertanto per ciascuna stazione e per ciascun anno di misurazioni il numero di eventi intensi per cui sono disponibili dei dati può essere considerato indipendente dal numero di eventi intensi che si sono realmente verificati.

Tali considerazioni non hanno comunque impedito di ricavare alcune significative indicazioni dai dati utilizzati in questa prima parte.



Fig. 1 Posizione geografica delle stazioni idrometriche riguardanti l'archivio "Storico" degli *Annali Idrologici degli Uffici Compartimentali* dell'ex-Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.
 Fonte: Elaborazione su dati APAT

Tab. 2 Elenco delle Stazioni Idrologiche con numero degli eventi considerati e durata

Nome stazione idrologica	Eventi di prima pioggia	Intensità media (mm/h)	Eventi per ciascuna durata							
			5'	10'	15'	20'	25'	30'	45'	60'
Arezzo	48	52.9	2	10	11	7	-	6	-	12
Campobasso	29	34.1	-	-	-	-	-	8	-	21
Catanzaro	96	66.8	17	11	16	5	1	5	-	41
Chieti	28	35.6	-	1	1	1	-	6	-	19
Cosenza	69	46.8	7	13	15	6	-	6	-	22
Crotone	58	66.0	15	4	5	4	-	4	-	26
Firenze Rep. Idrogr.	33	47.1	-	8	5	4	-	4	-	12
Firenze Ximeniano	48	45.9	-	11	2	13	-	10	-	12
Grosseto	39	58.6	3	10	5	10	-	4	-	7
Latina gia' Littoria	4	33.0	-	-	-	-	-	-	-	4
Livorno	32	74.9	1	12	6	4	-	2	-	7
Lucca	39	65.7	1	9	8	7	-	8	-	6
Matera	94	51.6	14	12	17	6	-	10	1	34
Perugia (I.S.A.)	60	27.5	-	-	-	-	-	57	-	3
Pescara	33	31.2	-	-	2	-	-	6	-	25
Pisa Facolta' Agraria	70	58.1	4	14	11	8	-	9	-	24
Pistoia	7	63.4	-	3	3	-	-	-	-	1
Potenza	89	43.6	13	10	19	8	-	3	-	36
Prato Galcei	7	93.7	2	3	1	1	-	-	-	-
Rieti	48	26.0	-	-	-	-	-	48	-	-
Roma (Macao Sez. Idrog.)	44	28.5	-	-	-	-	-	41	-	3
Roma Colleggio Romano U.C.M.	31	31.0	-	-	-	-	-	24	-	7
Roma EUR Tre Fontane	57	33.9	-	-	-	-	-	56	-	1
Roma Flaminio (Lab. Prec. El.)	63	29.5	-	-	-	-	-	63	-	-
Roma Monte Mario Millerose	11	35.5	-	-	-	-	-	9	-	2
Santa Maria di Catanzaro	8	43.8	2	-	1	-	-	1	-	4
Teramo	29	35.2	1	-	1	-	-	5	-	22
Terni	67	27.9	-	-	-	-	-	61	-	6
Vibo Valentia	57	62.2	19	9	3	-	-	1	-	25
Viterbo	124	32.0	-	-	-	-	-	123	-	1

Fonte: Elaborazione su dati APAT dell'Archivio Storico

Nella tabella precedente, per ciascuna delle stazioni, sono riportati il numero di eventi selezionati, l'intensità media di pioggia, il numero di eventi per ciascuna durata considerata. Per evidenziare la distribuzione dei valori di intensità, per ciascuna stazione si sono poi riportati in un grafico cartesiano i valori dell'altezza totale e intensità media degli eventi di pioggia considerati rispetto alla data in cui gli stessi si sono verificati. Per verificare eventuali evoluzioni nel tempo dei valori medi di intensità degli eventi è stata fatta una analisi di regressione lineare (l'analisi della regressione stima i rapporti tra le variabili in modo che sia possibile valutare l'andamento di una data variabile in funzione delle altre) sui valori rappresentati e sono stati riportati sui grafici le equazioni delle linee di tendenza individuate e i valori del coefficiente di correlazione lineare R^2 . Di seguito sono riportati nelle figure 2, 3 e 4 i grafici di sole 3 delle 30 stazioni considerate con l'equazione della linea di tendenza e il valore del coefficiente di correlazione.

CATANZARO

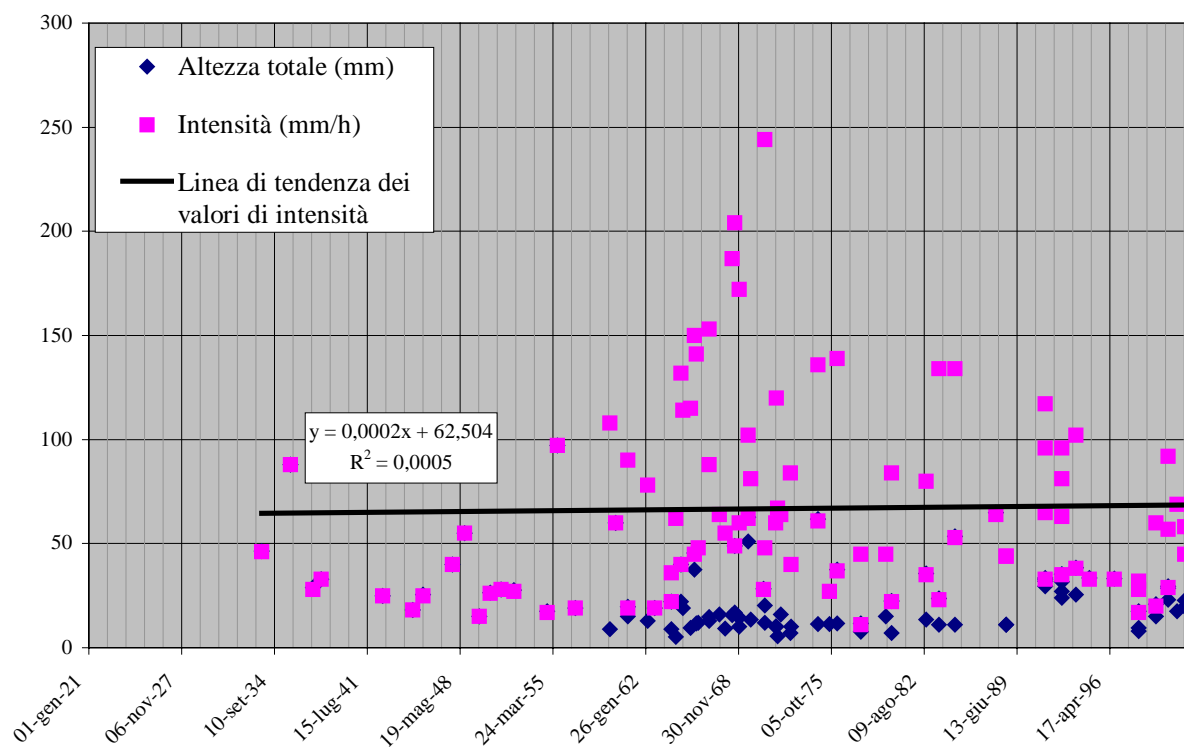


Fig. 2, Evoluzione nel tempo dei valori medi dell'intensità, dell'altezza totale degli eventi con equazione della linea di tendenza e coefficiente di correlazione R^2 nella stazione idrometrica di Catanzaro.

Fonte: Elaborazione su dati APAT

PISA FACOLTA' AGRARIA

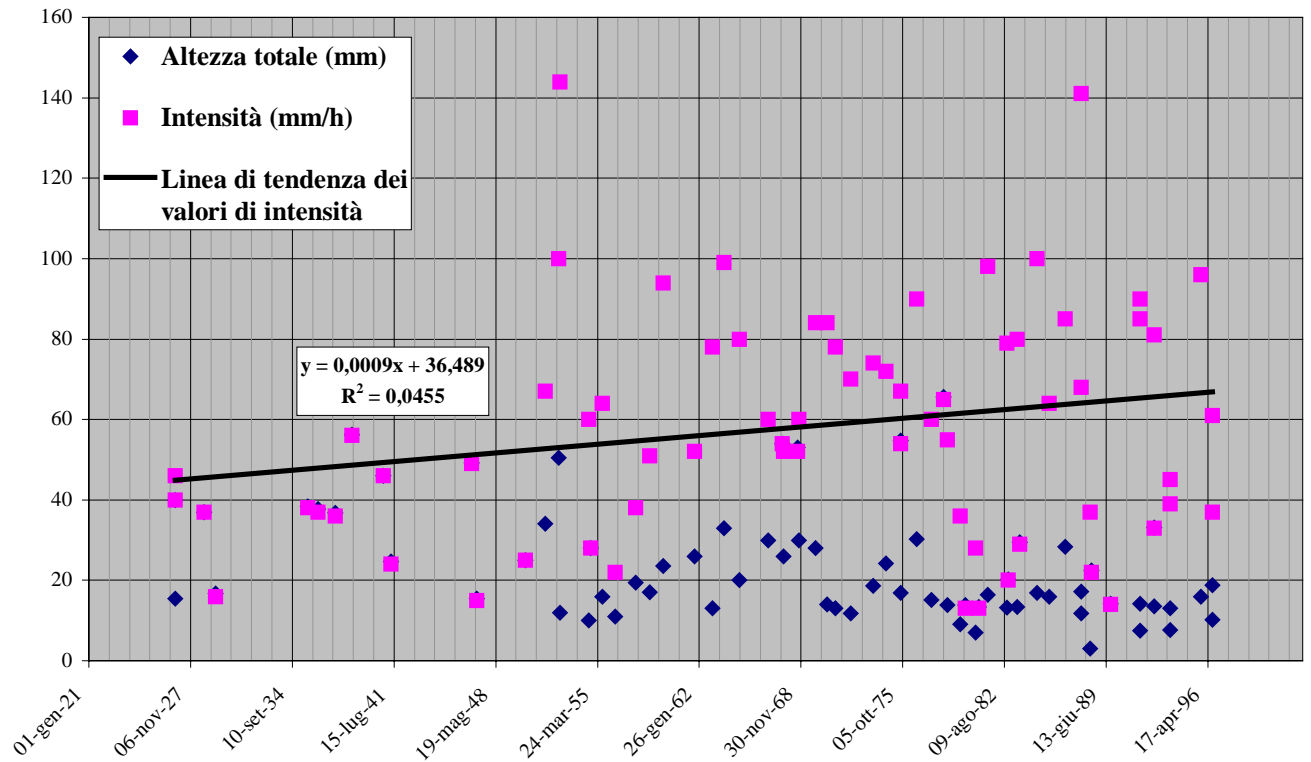


Fig. 3, Evoluzione nel tempo dei valori medi dell'intensità, dell'altezza totale degli eventi con equazione della linea di tendenza e coefficiente di correlazione R^2 nella stazione idrometrica di Pisa Facoltà Agraria.

Fonte: Elaborazione su dati APAT

Roma Flaminio

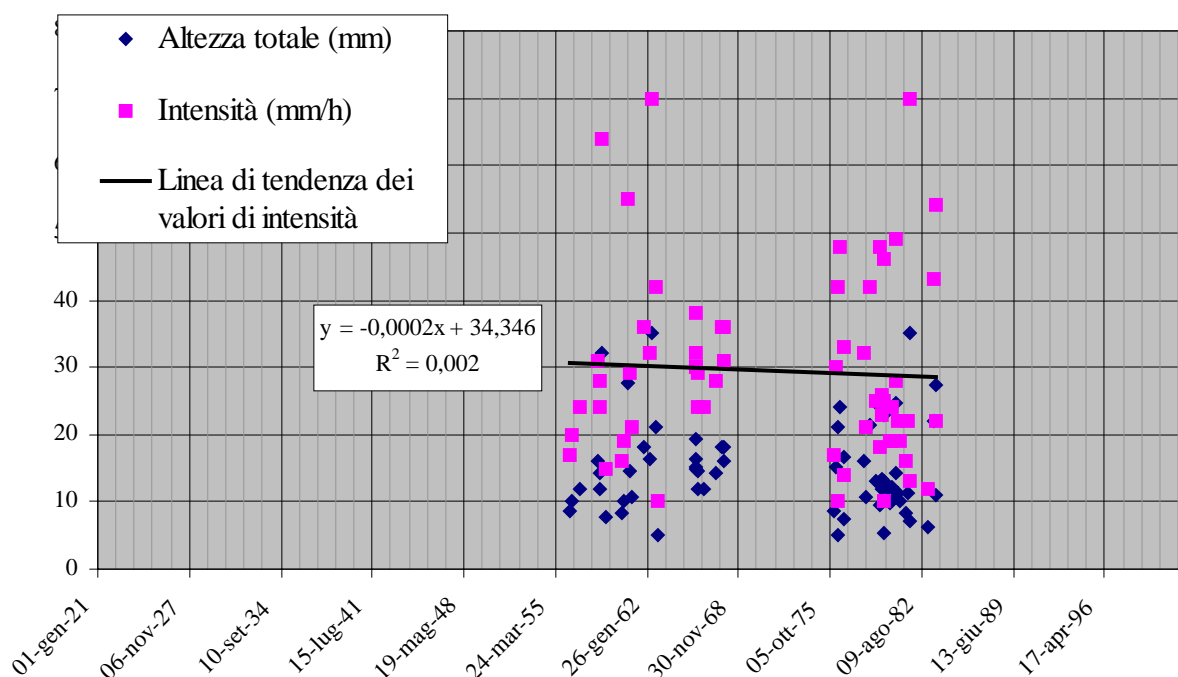


Fig. 4 Evoluzione nel tempo dei valori medi dell'intensità, dell'altezza totale degli eventi con equazione della linea di tendenza e coefficiente di correlazione R^2 nella stazione idrometrica di Roma Flaminio.

Fonte: Elaborazione su dati APAT

Dall'analisi delle equazioni emerge che per 16 dei 24 capoluoghi di provincia considerati in questa fase si può evidenziare una certa tendenza all'aumento dell'intensità media di pioggia degli eventi negli anni, per una città (Firenze), le due stazioni presentano tendenze opposte, seppure molto lievi e infine per 7 capoluoghi si può rilevare una leggera tendenza alla diminuzione dell'intensità di pioggia. In tutti i casi il coefficiente di correlazione risulta essere relativamente basso (compreso tra un minimo di 0.0001 e un massimo di 0.6288); il valore più alto è però quello relativo alla stazione di Prato Galcei ed è scarsamente rappresentativo in quanto, per tale stazione, gli eventi considerati erano solamente 7. Comunque i 4 valori più elevati (superiori a 0.1) del coefficiente di correlazione risultano associati a stazioni di misura per cui è evidenziabile una tendenza complessiva all'aumento dell'intensità di precipitazione. Tale analisi, seppure coi limiti di affidabilità e completezza legati alle considerazioni riportate nelle pagine precedenti, permette di concludere che dalle informazioni disponibili emerge una certa tendenza generale all'aumento dell'intensità media delle precipitazioni nelle aree urbane considerate, che può essere interpretato come un aspetto del più generale fenomeno di surriscaldamento del pianeta (nell'area mediterranea in particolare, a tale fenomeno, è stato da più parti associato un generale mutamento climatico che ha portato ad alternanze di periodi siccitosi a periodi sempre più ricorrenti di eventi meteorici estremi, con forti piogge in tempi brevi, che sollecitano in maniera severa la rete idrografica naturale e artificiale e che, soprattutto nelle aree urbane, possono comportare significativi aumenti del carico inquinante veicolato dalle acque meteoriche). Una eccezione a tale tendenza è la città di Roma che, con le osservazioni relative a tutte e 5 le stazioni idrometriche considerate denota una leggera tendenza alla diminuzione dell'intensità media degli eventi di pioggia considerati negli anni.

Nella seconda fase dello studio sono stati presi in considerazione i dati relativi a misure effettuate dal 1995 al 2003 dalle circa 800 stazioni di misura che costituiscono l'attuale rete idrometeorologica di telemisura (in tempo reale), che raccoglie anche i dati di altri enti; tali dati sono normalmente costituiti da misure di altezze di pioggia relative a intervalli temporali di 30 minuti che coprono, salvo eccezioni dovute a malfunzionamenti degli strumenti di misura, di trasmissione e di archiviazione dei dati, tutto l'intervallo temporale considerato. L'archivio elettronico in cui sono memorizzati tali dati sarà detto da qui in avanti "*tempo reale*".

Appare da subito evidente che la possibilità di disporre per i dati del "*tempo reale*" di misurazioni continue per intervalli di 30 minuti permette, rispetto a quanto fatto per lo "*storico*", di effettuare analisi più precise sull'evoluzione dei fenomeni piovosi; tuttavia il breve intervallo per cui tali dati sono disponibili (dal 1995 al 2003) e il minor numero di stazioni di misura (800 per il "*tempo reale*" a fronte di 5000 per lo "*storico*") non consentono d'altro canto di fare significative considerazioni di tipo statistico su eventuali evoluzioni delle caratteristiche degli stessi fenomeni piovosi.

Per quanto riguarda i dati del "*tempo reale*" si è deciso di considerare per le successive elaborazioni solo le stazioni che ricadevano all'interno delle aree urbane delle 24 città considerate nel presente Rapporto e che, secondo i dati Istat consultabili sul web, risultano essere le più popolate d'Italia; L'elenco comprende le seguenti città: Torino, Milano, Brescia, Verona, Venezia, Padova, Trieste, Genova, Parma, Modena, Bologna, Firenze, Prato, Livorno, Roma, Napoli, Foggia, Bari, Taranto, Reggio Calabria, Messina, Catania, Palermo e Cagliari. Tuttavia solamente in 6 delle 24 città comprese nell'elenco erano presenti stazioni per cui erano disponibili delle misure di pioggia. Nel comune di Roma (Fig. 6) però, i dati disponibili nel database erano relativi a 17 diverse stazioni di misura; ciò potrebbe consentire in futuro di fare analisi approfondite sull'evoluzione spaziale e temporale dei singoli eventi di pioggia, permettendo di evidenziare quali zone dell'area urbana sono maggiormente esposte ai rischi ambientali derivanti dalle acque di prima pioggia.

Di seguito, in Tab. 3 sono riportati il numero di eventi intensi registrati, considerati e definiti "eventi di prima pioggia" nelle stazioni rientranti in alcune aree urbane; come per le stazioni relative allo "*storico*" anche per queste ultime si è verificato grazie alla base dati digitale dell'uso del suolo Corine Land Cover 2000 e a strumenti e applicativi GIS che le 24 centraline di misura fossero situate su suoli ad uso urbano (tessuto urbano continuo o discontinuo, aeroporti o aree portuali): delle 24 stazioni di misura solamente una pur non essendo precisamente localizzata su suoli urbanizzati, si trovava comunque all'interno di aree più ampie ad elevato grado di impermeabilizzazione.

Tab. 3 Numero di eventi intensi registrati, considerati e definiti “eventi di prima pioggia” nelle stazioni di misura rientranti in alcune aree urbane estratti dall’archivio “tempo reale”

Nome stazione	Eventi intensi registrati	Eventi considerati per le elaborazioni	Eventi intensi di prima pioggia
Torino Italgas	64	24	5
Milano	33	13	0
Bologna Ufficio Idrografico	16	4	1
Roma Aeroporto Fiumicino	67	54	4
Roma Sud	63	28	3
Roma Ponte Galeria	64	41	4
Roma Eur	53	30	0
Roma Casilino	56	36	2
Roma Macao	37	8	2
Roma Est	56	33	2
Roma Nord	64	39	1
Roma Ottavia	70	40	5
Roma Capannacce	63	32	2
Roma Collegio Romano	38	12	0
Roma Acqua Acetosa	71	39	5
Roma Ostiense	66	35	3
Roma Via Marchi	72	46	6
Roma Aurelio	70	39	3
Roma Regillo	63	41	4
Roma Eleniano	71	45	4
Roma Cassiodoro	54	30	3
Bari	57	25	8
Parma	45	26	3
Roma Monte Mario	67	31	5

Fonte: Elaborazione su dati APAT



Fig. 5 Posizione geografica delle Stazioni Idrometriche relative all'archivio del "tempo reale", di cui alla tab. 3

Fonte: Elaborazione su dati APAT

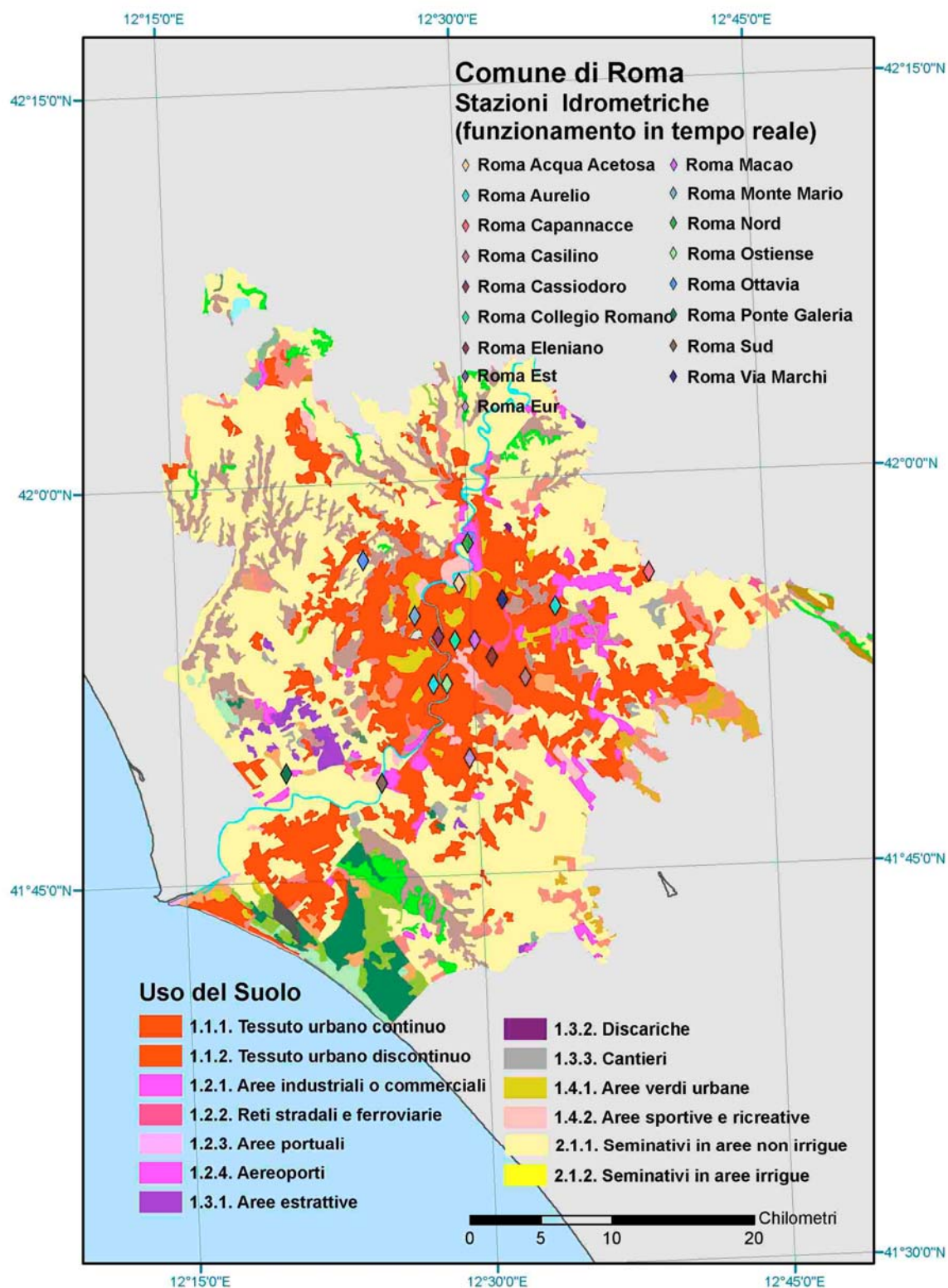


Fig. 6 Posizione geografica delle stazioni idrografiche nel Comune di Roma

Fonte: Elaborazione su dati APAT

Generalmente i dati relativi a misure di pioggia disponibili nel database del “*tempo reale*” fanno riferimento a intervalli temporali di 30 minuti; pertanto, vista la definizione di acque di prima pioggia (possono essere considerate acque di prima pioggia i primi 2,5 – 5 mm di acqua meteorica di dilavamento uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio; ai fini dei calcoli delle portate transitanti nel sistema di drenaggio stesso si considera che tale quantità di pioggia sia caduta in un intervallo di tempo di 15 minuti), per le 24 stazioni considerate sono state selezionate dal Data Warehouse Idrologico le misure con altezza uguale o superiore a 10 mm e quindi con intensità maggiore o uguale a 20 mm/h. Dopo avere individuato e ‘scartato’ le misure che facevano riferimento a durate superiori a 30 minuti (in alcuni casi infatti i dati disponibili, a causa di differenti metodologie di misura delle altezze di pioggia o di malfunzionamenti degli strumenti di misura erano relativi a intervalli temporali più lunghi), per ciascun evento considerato è stato verificato che l’evento stesso fosse preceduto da 48 ore di tempo asciutto (perché possano essere considerate “di prima pioggia”, le acque meteoriche devono essere associate ad un evento di pioggia preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto). Sono state quindi selezionate per ciascun evento le misure di pioggia relative ai 2 giorni precedenti l’evento e si è verificato prima che la somma delle durate di tali misure coprisse l’intero arco temporale delle 48 ore antecedenti l’evento e poi che la somma delle altezze di pioggia corrispondenti fosse pari a zero. Nella tab. 3 per ciascuna delle 24 stazioni di misura sono riportati il numero totale di eventi registrati con intensità superiore a 10 mm/h misurati, il numero degli eventi considerati per le elaborazioni e infine il numero degli eventi intensi di prima pioggia.

Visto l’esiguo numero di eventi considerati significativi, per i dati del “*tempo reale*” non sono state fatte analisi di tipo statistico. Tuttavia dall’esame dei dati è emerso come questi, in funzione del maggiore dettaglio della scala temporale delle misure rispetto ai dati dello “*storico*”, si prestino particolarmente ad analisi sulle caratteristiche dei singoli eventi. Inoltre la possibilità di poter disporre di misure continue e di breve durata (30 minuti) su intervalli temporali anche molto lunghi (attualmente dell’ordine di alcuni anni) permette di avere una visione esaustiva del regime pluviometrico degli ambienti in cui gli strumenti di misura sono posizionati. In tale ottica appare tuttavia indispensabile poter disporre di dati di cui siano verificati in modo dettagliato l’accuratezza, la completezza e l’affidabilità.

Per l’approccio alla definizione di un indice utile alla stima dell’entità degli effetti delle acque di prima pioggia, l’analisi degli eventi intensi realizzata suggerisce di utilizzare il numero degli eventi significativi e l’intensità di pioggia; tali grandezze potranno essere utilizzate come valori assoluti o normalizzate rispetto al numero totale degli eventi o all’altezza totale di pioggia, al fine di non trascurare il regime pluviometrico dell’ambiente considerato.

1.2 Valutazione dell’andamento spaziale del coefficiente d’afflusso all’interno delle 24 aree metropolitane

L’impermeabilizzazione dei suoli (“soil sealing”, letteralmente “sigillatura” del suolo), dovuta alla copertura degli stessi con materiali “impermeabili” o comunque da cambiamenti delle loro caratteristiche originarie tali da renderli impermeabili in modo irreversibile o difficilmente reversibile, comporta da un lato una sensibile diminuzione della capacità dei terreni di assorbire per filtrazione parte delle acque meteoriche (aumentando lo scorrimento superficiale e causando evidenti problemi sul controllo delle acque superficiali, in particolare in occasione di fenomeni di pioggia particolarmente intensi), dall’altro causa l’accumulo di inquinanti sulle superfici che, rese impermeabili, non permettono più la naturale infiltrazione e percolazione delle acque e la successiva diluizione e dispersione degli inquinanti stessi. In occasione di eventi meteorici particolarmente violenti preceduti da lunghi periodi di tempo asciutto, il dilavamento di tali superfici genera acque reflue che trascinano e concentrano gli inquinanti e vanno ad impattare sui recettori finali (fiumi, laghi o acque costiere). Quest’ultimo fenomeno assume dimensioni critiche

soprattutto in ambito urbano, a causa dell'alto grado di impermeabilizzazione dei suoli e della concentrazione di sorgenti puntiformi e diffuse di inquinamento.

Tuttavia la trasformazione delle piogge in deflussi superficiali, che rappresenta uno degli aspetti fondamentali del problema non dipende dalla sola impermeabilizzazione, ma anche da altre caratteristiche dei suoli, come la loro caratterizzazione geomorfologica. In tale ottica si è deciso di valutare lo stato delle aree urbane di 24 città italiane per mezzo del calcolo sulle stesse aree del coefficiente d'afflusso, definito come il rapporto tra la quantità d'acqua che genera scorrimento superficiale e quella totale piovuta, tramite una procedura che considerasse non il solo grado di impermeabilizzazione dei terreni, ma anche la loro natura geologica e morfologica.

1.2.1 Metodologia

Per le 24 città in studio sono state considerate una serie di circonferenze di raggio crescente (la prima di 2,5 km, la seconda di 5,0 e poi con incrementi di 5 km fino a un raggio massimo di 35,00) che definivano una prima area e una serie di corone circolari di dimensioni esterne via via crescenti. Nella figura 7 sono riportati in rosso i centri delle 24 città oggetto dello studio, corrispondenti con le sedi dei municipi delle stesse e le superfici descritte in precedenza e utilizzate come aree di controllo all'interno delle quali stimare l'andamento del coefficiente di afflusso e in color sabbia i relativi territori provinciali.

Per l'analisi sono prese in considerazione tre diverse basi digitali presenti nel repository cartografico del SINAnet dell'APAT:

1. la copertura del suolo "Corine Land Cover (CLC) 2000";
2. la carta geologica in scala 1:500.000;
3. la carta delle pendenze del terreno (*slope*) ricavata dal DEM (Digital Elevation Model) con risoluzione a 20 metri.

Sovrapponendo per mezzo di applicativi GIS le tre basi digitali e utilizzando delle tabelle ricavate in seno ad uno studio realizzato dall'Autorità dei bacini regionali della Regione Lazio, è stato possibile ricavare, a partire dalle informazioni sul tipo di copertura del suolo, sulla sua caratterizzazione geologica e sulla sua pendenza, i valori del coefficiente d'afflusso delle aree sopra descritte.

Il coefficiente di afflusso è stato valutato sulle celle di una griglia a maglie quadrate (lato= 20 metri) in cui è stato schematizzato il territorio.

La procedura ha previsto il calcolo di un primo valore del coefficiente di afflusso, corrispondente a ciascuna delle possibili combinazioni di tipologia di copertura del suolo e di caratterizzazione geologica e poi di un secondo valore, ricavato sommando al primo un valore correttivo dipendente dalla pendenza del terreno. Viste le finalità del presente studio sono state escluse dalle analisi le aree di mare, le lagune, gli estuari e le acque superficiali interne, in quanto tali superfici in genere non contribuiscono alla formazione dei deflussi superficiali.



Fig. 7 Aree di controllo per la stima del coefficiente d'afflusso relative alle 24 città
 Fonte: Elaborazione APAT su dati SINAnet

1.2.2 Risultati

Dalle elaborazioni si sono ottenute delle cartografie digitali che rappresentano l'andamento spaziale del valore del coefficiente di afflusso all'interno delle 24 aree metropolitane considerate. In particolare risultano significative le due mappe in cui è riportato l'andamento del coefficiente d'afflusso calcolato nella prima considerando la sola combinazione di tipologia di copertura del suolo e di caratterizzazione geologica e nella seconda tenendo conto anche del valore correttivo dipendente dalla pendenza. Si è infine calcolato, per ciascuna delle 24 città e per ognuna delle aree definite dalle circonferenze di raggio crescente, il corrispondente valore medio del coefficiente di afflusso. Come esempio nelle figg. 8 e 9 sono riportate, per la città di Milano, le mappe con l'estensione del territorio comunale della città e con l'andamento spaziale del coefficiente d'afflusso, calcolate rispettivamente con e senza il valore correttivo dipendente dalla pendenza.

Le cartografie digitali elaborate per il presente studio permettono di avere un quadro sintetico e immediatamente fruibile dell'andamento spaziale dei valori del coefficiente d'afflusso per le aree considerate, pur conservando al tempo stesso la possibilità di effettuare analisi più dettagliate e approfondite.

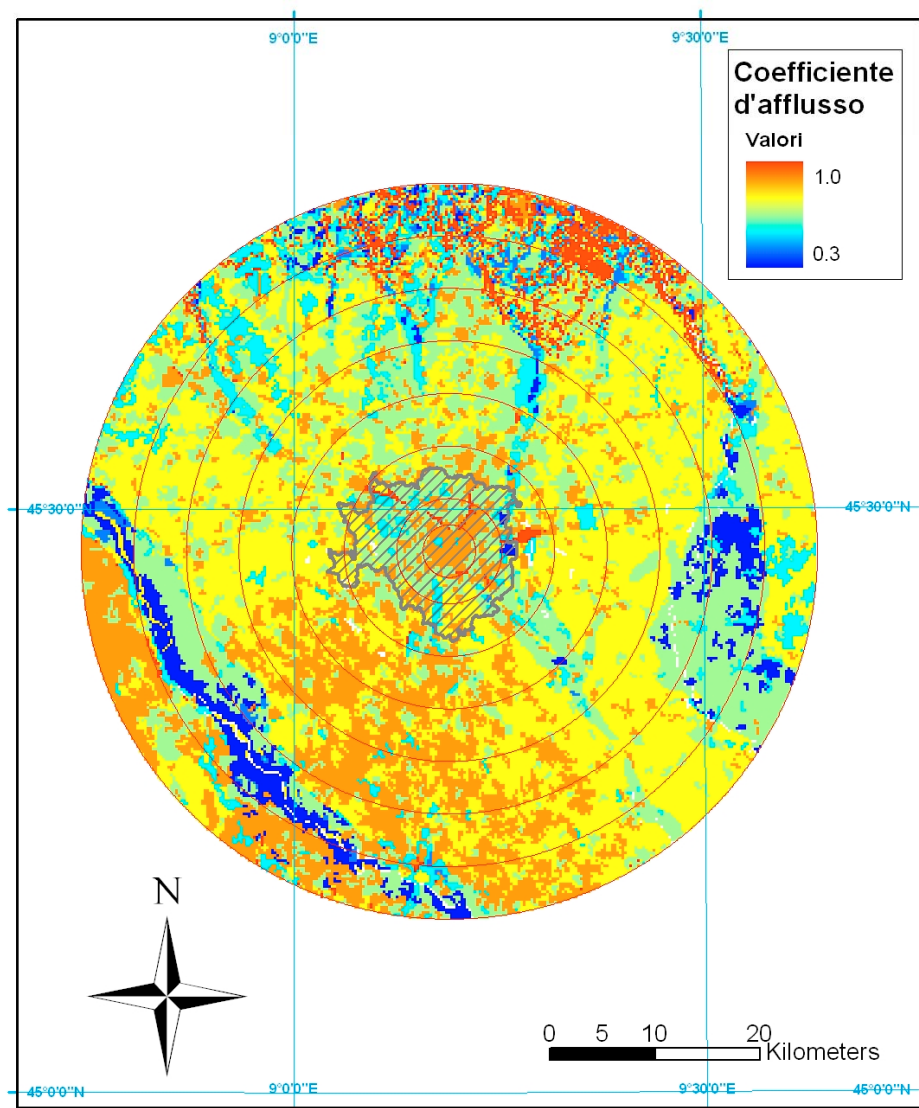


Fig. 8 Andamento spaziale dei valori del coefficiente d'afflusso (calcolato con il valore correttivo dipendente dalla pendenza) per l'area urbana di Milano

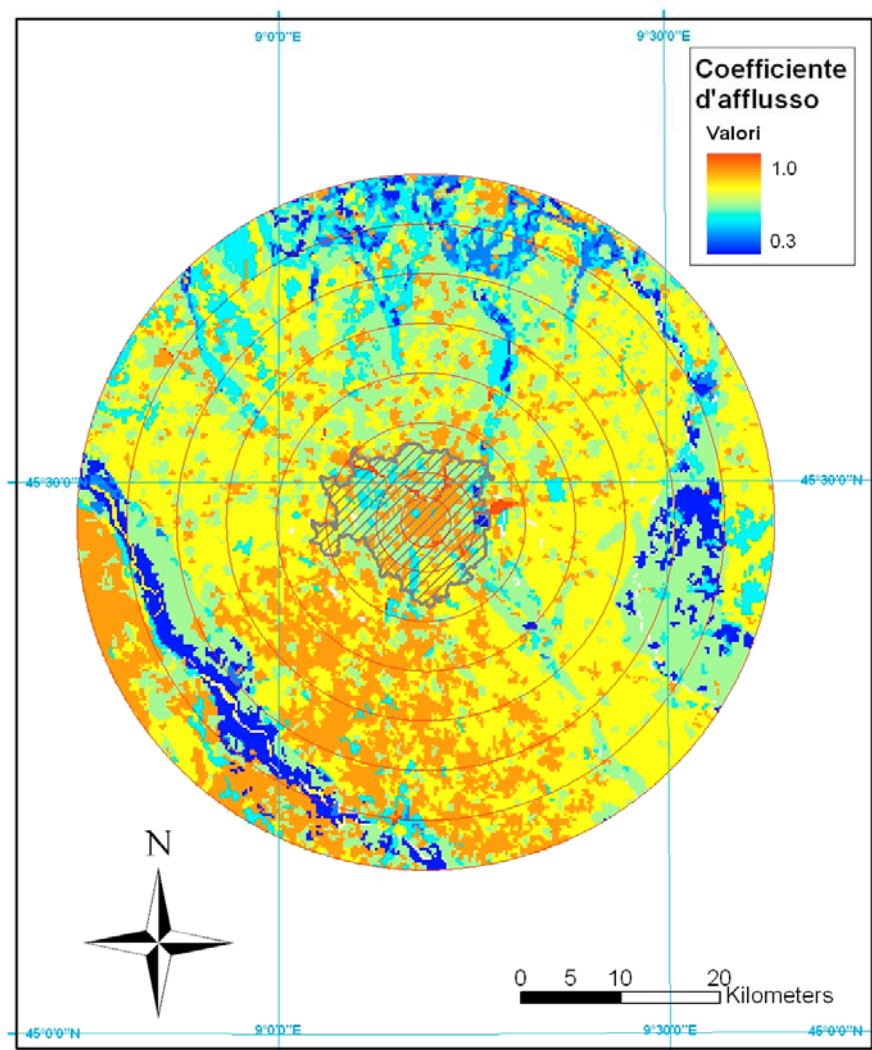


Fig. 9 Andamento spaziale dei valori del coefficiente d'afflusso (calcolato senza il valore correttivo dipendente dalla pendenza) per l'area urbana di Milano

Fonte: Elaborazione APAT su dati SINAnet

Di seguito sono riportate le mappe con l'andamento spaziale e gli istogrammi con il valore medio del coefficiente d'afflusso calcolato sulle aree di controllo definite sopra, con e senza il valore correttivo dipendente dalla pendenza rappresentativa di due diverse situazioni: dal confronto delle mappe e dei grafici relativi all'area urbana della città di Taranto, che si trova una zona sostanzialmente pianeggiante, è evidente come i valori del coefficiente, sia quelli calcolati con il valore correttivo (immagine di sinistra e valore 1 del coefficiente nei grafici), sia gli altri risultino correlati alla distanza dal centro della città e quindi al grado di urbanizzazione dei suoli. Dal confronto delle mappe e dei grafici relativi invece alla città di Brescia, situata in prossimità dell'arco alpino e caratterizzata quindi da un territorio con pendenze abbastanza elevate, emerge invece come, una volta considerato anche il valore correttivo legato alla morfologia del territorio, si allenti fino a perdersi del tutto la dipendenza tra valori del coefficiente d'afflusso e distanza dal centro della città.

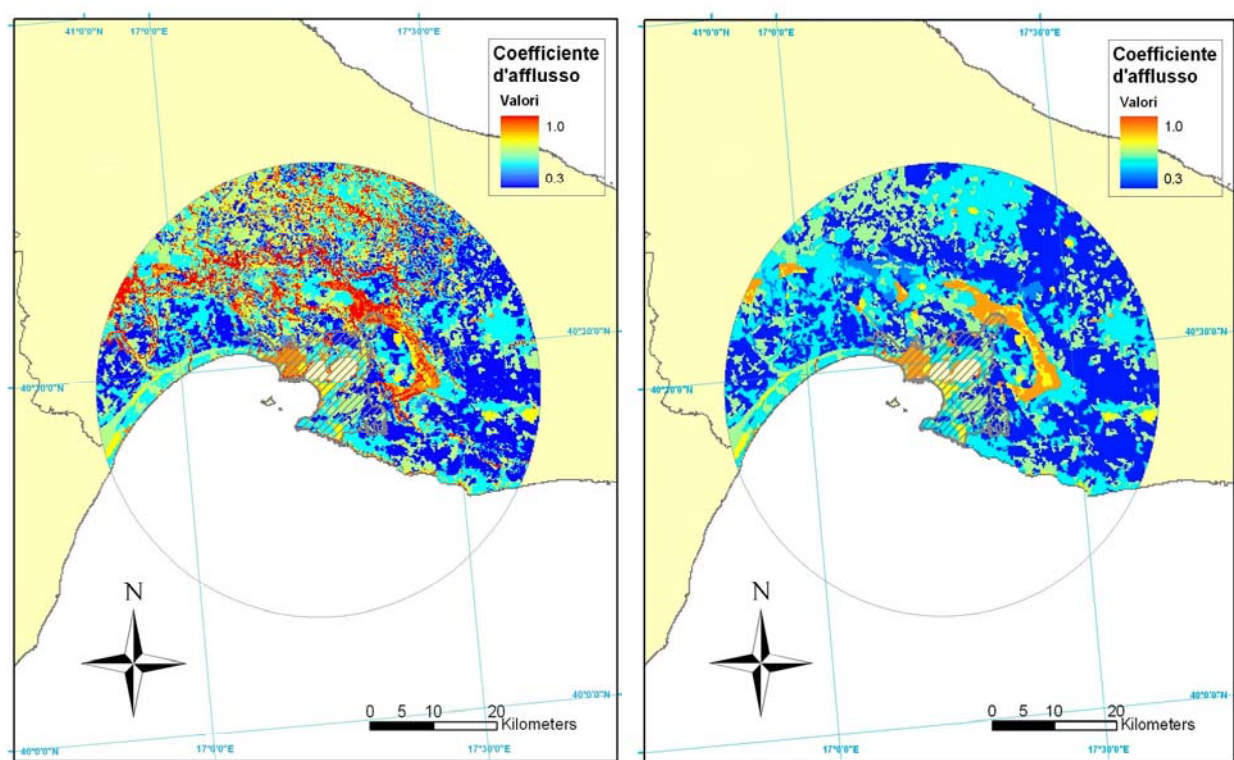


Fig. 10 Andamento spaziale dei valori del coefficiente d'afflusso (calcolato con il valore correttivo dipendente dalla pendenza nell'immagine di sinistra e senza nell'immagine di destra) per l'area urbana di Taranto

Fonte: Elaborazione APAT su dati SINAnet

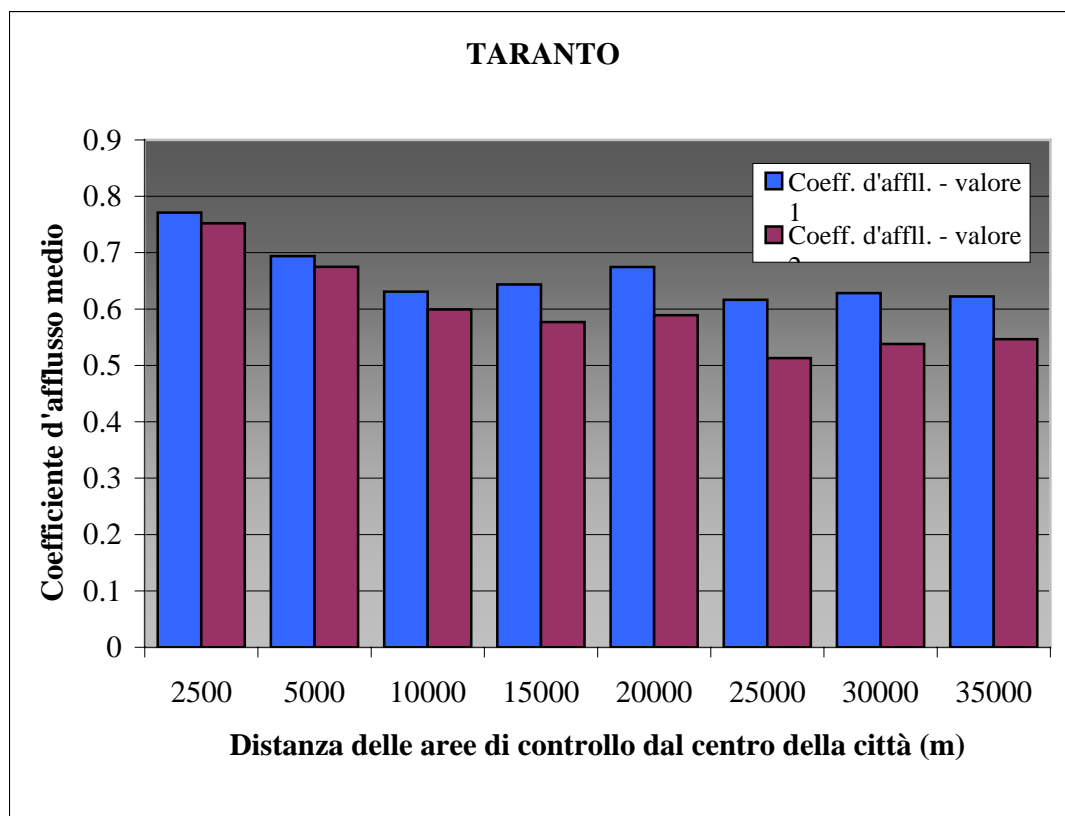


Fig. 11 Valori medi del coefficiente d'afflusso calcolato sulle aree di controllo per la città di Taranto (il valore 1 è calcolato con il valore correttivo dipendente dalla pendenza, il valore 2 senza)

Fonte: Elaborazione APAT su dati SINAnet

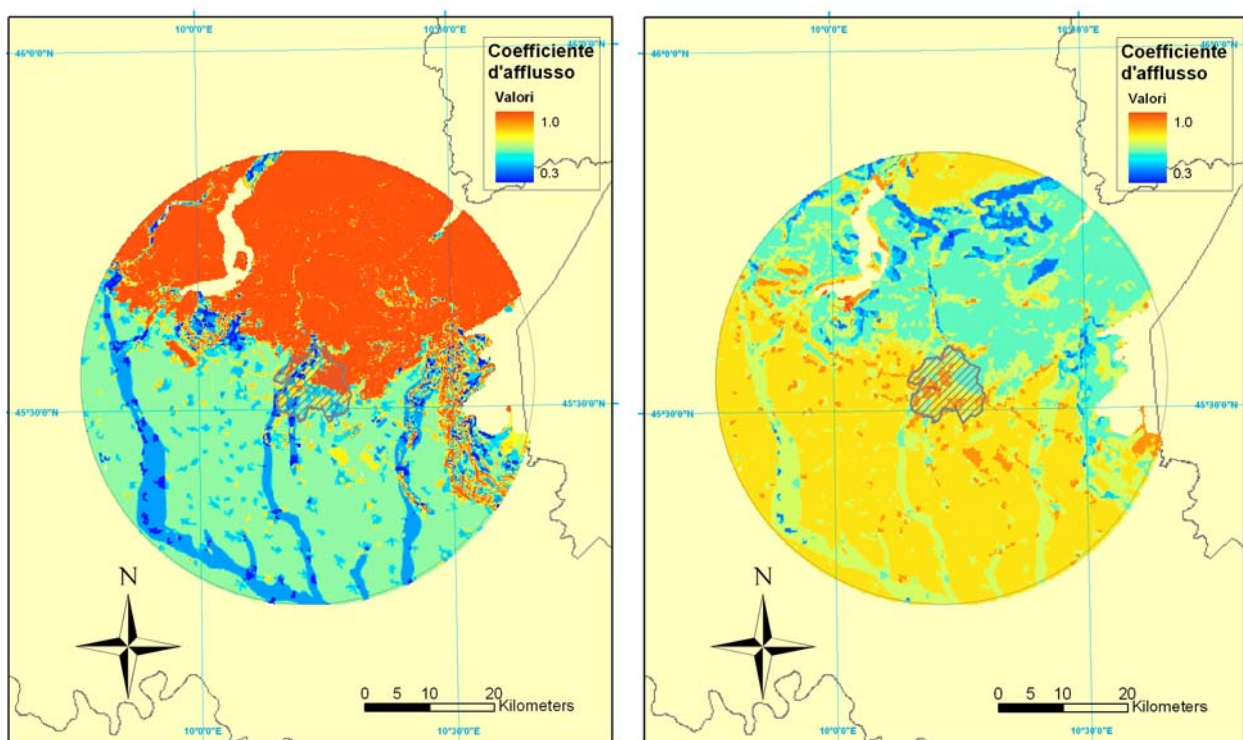


Fig. 12 Andamento spaziale dei valori del coefficiente d'afflusso (calcolato con il valore correttivo dipendente dalla pendenza nell'immagine di sinistra e senza nell'immagine di destra) per l'area urbana di Brescia

Fonte: Elaborazione APAT su dati SINAnet

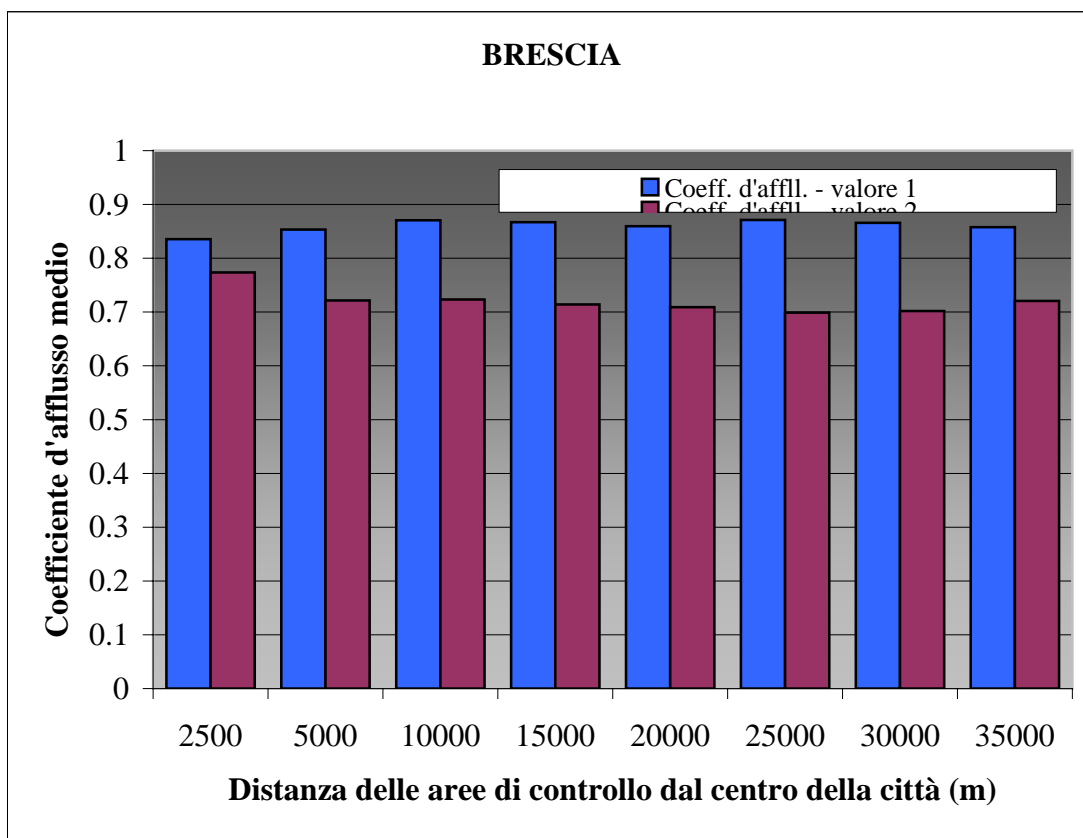


Fig. 13 Valori medi del coefficiente d'afflusso calcolato sulle aree di controllo per la città di Brescia (il valore 1 è calcolato con il valore correttivo dipendente dalla pendenza, il valore 2 senza)

Fonte: Elaborazione APAT su dati SINAnet

2. Caratterizzazione della qualità delle acque di prima pioggia

La caratterizzazione della qualità delle acque di prima pioggia non è molto diffusa nel territorio urbanizzato comunque esistono numerosi studi che permettono di stabilire in linea generale quali sono i principali inquinanti presenti in tali acque.

Nel 2° rapporto sulle aree urbane sono stati riportati alcuni studi effettuati, sia in Italia che all'estero, sulle acque di prima pioggia (acque scaricate da fognature e da scaricatori di piena e acque di dilavamento di aree a servizio degli insediamenti produttivi).

Ricapitolando in sintesi da tali studi è emerso quanto segue:

Il carico inquinante rilasciato nei corpi idrici recettori in corrispondenza del first flush, cioè del deflusso che ha luogo nel periodo iniziale di un evento di pioggia intensa riguarda principalmente:

- il trasporto di solidi sospesi totali che con essi trasportano sostanze che determinano un aumento dei valori di COD e BOD₅;
- in tale trasporto sono più marcate le concentrazioni di inquinanti relativi a sostanze sospese e non a quelle disciolte.

Alla rassegna di studi, di cui sopra si aggiungono i risultati di uno studio sperimentale effettuato nell'area urbana della città di Genova presso il Dipartimento di Ingegneria Ambientale dell'Università. La ricerca ha previsto l'installazione e l'attivazione di due stazioni per il monitoraggio separato delle acque di dilavamento del manto stradale (parcheggio) e delle superfici a tetto nell'area residenziale di Albaro (Villa Cambiaso) all'interno dell'Università. La scelta di monitorare la superficie a tetto ha consentito di valutare il dilavamento connesso alle superfici

metalliche come materiale dei pluviali, sia come deposito di particolato atmosferico. La campagna di monitoraggio effettuata nei mesi da gennaio ad aprile del 2002 ha previsto l'analisi dei seguenti parametri: Solidi Sospesi Totali (SST), COD, NH_4^+ , pH e metalli pesanti in forma disciolta (Zn, Pb, Cu, Ni, Cd, Cr).

Attraverso l'analisi dei dati rilevati è stato possibile verificare che le concentrazioni medie degli inquinanti monitorati nelle acque di dilavamento del manto stradale sono confrontabili con i dati riscontrati in letteratura; in particolare è stato operato un confronto con le concentrazioni medie registrate in un'area residenziale e in un sito stradale a bassa intensità di traffico, entrambi situati in Texas, i cui valori numerici sono sintetizzati in tab.4. L'unica eccezione è costituita dal valore del COD nel sito di Villa Cambiaso che presenta una concentrazione tripla, probabilmente imputabile dagli autori alla presenza di zone verdi nell'area in esame.

Tab. 4 Confronto delle concentrazioni medie registrate in un'area residenziale e in un sito stradale a bassa densità di traffico (Texas) e nell'area residenziale di Albaro (Genova).

Parametro	Area residenziale Albaro Genova	Area residenziale (Austin Texas)	Sito stradale a bassa densità traffico Austin (Texas)
SST (mg/L)	166	171	142
COD (mg/L)	164	46	48
Cu (mg/L)	0,015	0,010	0,010
Pb (mg/L)	0,011	0,016	0,041
Zn (mg/L)	0,066	0,046	0,077

Fonte: Estratto da "Caratterizzazione delle Acque di Prima Pioggia" - Christian Beretta, Ilaria Gnecco, Paolo La Barbera, Luca G Lanza - Università degli Studi di Genova - Dipartimento di Ingegneria Ambientale.

Inoltre, il confronto tra la concentrazione di Zinco registrata nelle acque di dilavamento delle superfici a tetto con quelle di dilavamento del manto stradale ha mostrato che la concentrazione massima e quella media dell'evento, pesata sul corrispondente volume d'acqua defluito, risultano 10 volte maggiori nel caso delle superfici a tetto come era logico ipotizzare a causa del materiale di costruzione dei pluviali.

Concludendo, l'elaborazione dei risultati ottenuti dalle analisi chimico-fisiche dei prelievi effettuati in questa prima fase di monitoraggio ha consentito di osservare che:

- l'occorrenza del fenomeno del *first flush* si manifesta principalmente per i solidi sospesi, il COD, l'azoto ammoniacale, Zn, Pb e Cu;
- il fenomeno del *first flush* è più pronunciato al crescere del periodo di tempo secco antecedente;
- l'occorrenza del fenomeno del *first flush* è funzione della portata delle acque di prima pioggia e quindi dell'intensità di precipitazione negli istanti iniziali dell'evento.

I risultati ottenuti nel presente lavoro, rappresentativi di un'area urbana residenziale, sono confrontabili con quelli emersi dalle esperienze americane ed europee, documentate in letteratura. Quanto è maturato nel sito sperimentale di Villa Cambiaso dimostra la necessità di trattamento delle acque di prima pioggia e quindi l'avvio di una campagna di monitoraggio nel comprensorio del centro cittadino di Genova, tessuto urbano ad alta densità sia abitativa che di traffico.

I risultati di tale campagna di monitoraggio potranno consentire di determinare correttamente i volumi delle acque di prima pioggia che necessitano di captazione e trattamento e quindi l'ottimizzazione degli interventi volti all'adeguamento dei sistemi fognari esistenti - conformemente alla Direttiva CEE 91/271 - e alla salvaguardia degli standard di qualità del corpo idrico ricettore. Nel febbraio scorso in occasione della 30° giornata di studio di Ingegneria Sanitaria Ambientale dell'Università di Brescia "La gestione delle acque meteoriche di dilavamento nelle aree urbane e industriali" è stata presentata una relazione riguardante le caratteristiche delle acque meteoriche e di dilavamento e problematiche di impatto ambientale (R. Pedrazzani, V. Zambarda). Il documento

fornisce una panoramica delle cause di inquinamento, delle caratteristiche qualitative delle acque meteoriche e delle acque di dilavamento delle superfici contaminate e dei più importanti effetti che le stesse provocano sulle matrici ambientali.

Le caratteristiche delle *acque meteoriche* presentano intervalli di variabilità molto ampi (Tab.5). Molteplici sono i fattori che condizionano la qualità dell'aria e quindi il tipo e la qualità degli elementi che vengono trasferiti alla pioggia mediante il dilavamento atmosferico. Tra questi fattori si evidenziano:

- fonti locali di inquinamento (traffico veicolare, camini industriali, movimentazione di materie prime a carattere pulverulento o particolari lavorazioni che non possono essere svolte in ambienti chiusi, ecc.);
- condizioni meteorologiche (spostamenti di masse d'aria da una regione all'altra, direzione e velocità del vento, ecc.);
- Caratteristiche del fenomeno di precipitazione (lunghezza del periodo precedente di tempo secco, intensità e durata del fenomeno, ecc.);
- Istante di campionamento (la presenza di inquinanti è massima all'inizio dell'evento meteorico e poi decresce);
- Metodo di campionamento (deposizione umida e secca).

Tab.5 Intervalli indicativi della concentrazione di parametri di qualità riscontrati nelle acque meteoriche.

Parametro	Unità di misura	Intervallo riscontrato
pH		3,53 – 6,53
Conducibilità a 25 °C.	μS/cm	20 - 144
Solidi disciolti	mg/L	8,1 - 34
Solidi Sospesi	mg/L	0 – 8,4
Pb	μg/L	0,4 - 190
V	μg/L	0,3 – 7,3
Zn	μg/L	6 – 1.991

Fonte: Atti 30a Giornata di Studio di Ingegneria Sanitaria – Ambientale su: La gestione delle acque meteoriche di dilavamento nelle aree urbane e industriali- 3 febbraio 2006. (Stralcio di una tabella presente in un volume in corso di stampa riguardante la gestione delle acque meteoriche e di dilavamento, realizzato a cura del GdL Gestione degli impianti di Depurazione). Si precisa che il valore di ciascun parametro dipende anche dalla tecnica di campionamento e che alcuni autori non hanno separato le deposizioni secche da quelle umide.

Per le caratteristiche qualitative delle *acque di dilavamento delle superfici contaminate* vengono riportati in tabella 6 i valori minimi e massimi di ciascun parametro di tutti i dati di qualità dell'acqua di dilavamento da diverse superfici a disposizione. I diversi inquinanti presentano un ampio range di concentrazione che può dipendere da:

- complessità del fenomeno e dei fattori che lo influenzano;

- caratteristiche specifiche del sito di campionamento (presenza di fonti di inquinamento, peculiari caratteristiche meteorologiche, fisiche, climatiche, ecc.);
- istante di campionamento (le prime acque sono più inquinate);
- tipologia della procedura di campionamento utilizzata;
- unione anche all'interno di uno stesso studio di dati relativi a diversi siti e condizioni;
- acque raccolte in sistemi fognari separati (con la presenza di una rete dedicata all'acqua di dilavamento) oppure unitari.

Tabella 6 - Intervalli indicativi della concentrazione di parametri di qualità riscontrati nelle acque di dilavamento da diverse superfici contaminate.

Parametro	Unità di misura	Intervallo riscontrato
SST	mg/L	12 – 3.880
SSed	mg/L	0,14 – 32,9
BOD5	mg/L	1 – 2.121
Ntot	mg/L	1,17 – 38,3
Ptot	mg/L	0,06 – 11,36
Idrocarburi	mg/L	0,037 – 12,6
Zinco	µg/L	Assente – 38,061
Piombo	µg/L	1 – 3.100

Fonte: Atti 30a Giornata di Studio di Ingegneria Sanitaria – Ambientale su: La gestione delle acque meteoriche di dilavamento nelle aree urbane e industriali- 3 febbraio 2006..(Stralcio di una tabella presente in un volume in corso di stampa riguardante la gestione delle acque meteoriche e di dilavamento, realizzato a cura del GdL Gestione degli impianti di Depurazione).

3. La normativa riguardante le acque meteoriche di dilavamento e le A.P.P. alla luce del nuovo d. lgs. 152/06.

Nel 2° rapporto sulla Qualità dell'ambiente urbano sono stati esposti i riferimenti normativi nazionali e regionali relativi alla regolamentazione delle acque di prima pioggia.

Da qualche mese è stato approvato il nuovo D. Lgs. 152/06 dal quale si può osservare che(1):

-l'art. 113, che sostituisce l'art. 39 del D.lgs. 152/99 (Acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne), va a regolamentare “Le acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia”;

-al 1° comma viene introdotto l'obbligo, per le Regioni, di acquisire un parere ministeriale prima di normare la materia;

-al 2° comma si afferma che *le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o a prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto*;

-al 4° viene aggiunto che “E' comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee.

La novità più rilevante appare l'obbligo, per le Regioni, di acquisire un parere ministeriale prima di regolamentare la materia.

Altre differenze si riscontrano per la definizione di “Acque reflue industriali”.

Il D. Lgs. 152/99(art. 2, lett. h) definisce le Acque reflue industriali “Qualsiasi tipo di acque reflue scaricate da edifici o installazioni in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, diverse dalle acque reflue domestiche e dalle acque meteoriche di dilavamento”; mentre il D. Lgs. 152/06, (art. 74 lett. h) le definisce “Qualsiasi tipo di acque reflue *provenienti* da edifici....., *differenti qualitativamente* dalle acque reflue domestiche e da quelle meteoriche di dilavamento, intendendosi per tali anche quelle venute in contatto con sostanze o materiali, anche inquinanti, non connessi con le attività esercitate nello stabilimento”.

Il legislatore:

- si preoccupa di non limitare il concetto di acque reflue a quelle provenienti da uno “scarico”, il che sembra reintrodurre il concetto di “scarico indiretto”;
- precisa che la diversità delle acque reflue industriali rispetto alle acque reflue domestiche e alle acque meteoriche di dilavamento è di tipo qualitativo;
- amplia il concetto di acque di dilavamento, comprendendovi anche quelle che sono venute in contatto con sostanze o materiali non connessi con le attività esercitate nello stabilimento.

Lievi modifiche nelle definizioni di acque reflue urbane e fognatura separata.

4 Costi e tariffazioni delle acque meteoriche di dilavamento nelle aree urbane e industriali(2).

4.1 Riferimenti normativi

Gli aspetti legati alle modalità di pianificazione e al reperimento delle risorse finanziarie per la realizzazione dei programmi di gestione delle acque meteoriche e di prima pioggia cominciano ad essere affrontati con crescente partecipazione, non solo dagli addetti ai lavori, ma anche dagli enti preposti alla programmazione e alla promulgazione di normative e linee di indirizzo rivolte ai soggetti coinvolti a vario titolo nel problema. I riferimenti normativi che possono riguardare le acque meteoriche sono relativi a:

- D.Lgs.152/2006 art. 74 – definizioni - al comm1, lett. ee) fognatura separata: ”la rete fognaria costituita da due canalizzazioni, la prima delle quali adibita alla raccolta ed al convogliamento delle sole acque meteoriche di dilavamento e dotata o meno di dispositivi per la raccolta e la separazione delle acque di prima pioggia, e la seconda adibita alla raccolta ed al convogliamento delle acque reflue urbane unitamente alle eventuali acque di prima pioggia”.
- D.Lgs.152/06 art. 113 - Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia;
- D. Lgs. 267/2000 Art. 117 - Tariffe dei servizi – In tale articolo viene ribadito il principio di copertura dei costi sostenuti per l’erogazione dei servizi da ottenersi tramite i ricavi;
- Direttiva Quadro 2000/60/CE- Art. 9 - Recupero dei costi relativi ai servizi idrici. La D. Q. fissando degli obiettivi di qualità per i corpi idrici ricettori, influenza anche la gestione del bacino scolante e potrebbe quindi obbligare a programmare investimenti necessari al contenimento dell’inquinamento raccolto dalle acque meteoriche di dilavamento, qualora se ne riscontrasse un impatto significativo in relazione agli obiettivi di qualità del corpo idrico ricettore.
- Inoltre l’art. 121 del nuovo decreto(art. 44 d.lgs. 152/99) a livello regionale stabilisce l’adozione dei piani di tutela, in cui devono essere disciplinate le azioni necessarie per la tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

4.2 La posizione del Comitato per la Vigilanza sull'Uso delle Risorse idriche(CO.VI.RI.)

Il CO.VI.RI, ha più volte ribadito il concetto che le competenze del Servizio Idrico Integrato(SII) non comprendono la gestione delle acque meteoriche.

Questa posizione già espressa nel Documento di consultazione per la redazione di proposte di Metodo tariffario” diffuso nel 2001, è stata ribadita successivamente sia all'interno della “Relazione al Parlamento sullo stato dei servizi idrici, anno 2002, pubblicata a luglio 2003, sia più recentemente nella “Proposta al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio di revisione del D.M. 1° agosto 1996: Metodo normalizzato per definire le componenti di costo e determinare la tariffa di riferimento del servizio idrico integrato” .

In sintesi, la posizione più volte espressa ufficialmente dal Comitato si può riassumere nei seguenti punti:

- La gestione delle acque meteoriche non appartiene alla nozione di Servizio Idrico Integrato;

- Le risorse necessarie vanno reperite tramite fiscalità e non tramite le tariffe;

- La gestione operativa, per evidenti motivi, va opportunamente affidata al gestore del Servizio Idrico Integrato;

- Nel caso di reti miste i costi vanno ripartiti in base agli indici di piovosità.

Si riportano in appendice 1) i testi degli articoli della normativa e dei documenti che riguardano i costi e le tariffe dello smaltimento delle acque meteoriche e di prima pioggia.

5 Conclusioni

La scarsa quantità di informazioni disponibili per stimare gli impatti delle acque di prima pioggia nelle aree urbane rende difficile lo sforzo di popolare gli indicatori proposti se non promovendo studi mirati solo in aree molto ristrette.

In questo aggiornamento abbiamo realizzato un parziale popolamento dell'indicatore “Eventi intensi di prima pioggia” e sviluppato l'approccio per la valutazione dell'andamento spaziale del coefficiente di afflusso del suolo urbanizzato delle 24 aree metropolitane.

Per quanto riguarda il coefficiente d'afflusso, l'estrema complessità dei fenomeni che regolano la trasformazione delle acque di pioggia in deflusso superficiale, rende quanto mai difficoltosa l'elaborazione di un indicatore sintetico indicativo del grado di criticità di ciascuna situazione. In particolare, dall'analisi dei risultati ottenuti appare evidente come l'andamento dei valori del coefficiente d'afflusso risulta fortemente condizionato sia dalle caratteristiche geologiche che da quelle morfologiche; pertanto a differenza di quanto potrebbe emergere da un'analisi che tenga conto della sola tipologia di copertura del suolo, risulta meno rilevante la correlazione tra grado di impermeabilizzazione dei suoli e coefficiente di afflusso.

Tuttavia potendo disporre di dati di pioggia e di informazioni circa le caratteristiche geometriche e idrauliche della rete fognaria relativi alle stesse aree utilizzate per le analisi della stima del coefficiente d'afflusso, sarebbe possibile prevedere con elevato dettaglio, utilizzando dei modelli di simulazione, le portate transitive nelle stesse reti fognarie.

Se lo schema del fenomeno delle acque di prima pioggia è già sufficientemente noto e si dispone di informazioni adeguate sull'uso del suolo, sulla struttura e natura dello stesso(impermeabilizzazione, pendenza, ecc.), ciò di cui si sente la necessità è la realizzazione di una rete di monitoraggio nelle aree urbane per i tratti di acque fluviali e marine interessati. La Direttiva Quadro sulle acque impone

programmi di controllo mirati sui corpi idrici a rischio di non conseguimento degli obiettivi ambientali per il 2008 e il 2016. L'approccio metodologico proposto nel lavoro pubblicato nel 2° Rapporto e in questo aggiornamento va nella direzione di considerare le acque di prima pioggia come incipiente fenomeno di pressione sulle risorse idriche da prevedere nei piani di tutela delle acque.

Si ringraziano per le preziose informazioni il dott. Attilio Colagrossi e il Sig. Giordano Di Toma (Servizio Gestione e Raccolta dati del Dipartimento Acque interne e marine dell'APAT).

Bibliografia

- 1) Vincenzo Riganti. Università di Pavia e Università dell'Insubria, Brescia 3 febbraio 2006)
- 2) Massimiliano Campanelli- Direttore AATO Alto Veneto Belluno – Brescia 3 febbraio 2006; ato@provincia.belluno.it
- 3) Caratterizzazione delle Acque di Prima Pioggia -*Christian Beretta, Ilaria Gnecco, Paolo La Barbera, Luca G Lanza -Università degli Studi di Genova- Dipartimento di Ingegneria Ambientale*
- 4) Caratteristiche delle acque meteoriche e di dilavamento e problematiche di impatto ambientale di *Roberta Pedrazzani e Valerio Zambarda (30ª giornata Brescia 3 febbraio 2006)*
- 5) Annuario dei dati ambientali – Edizione 2005-2006. APAT (in via di pubblicazione)- Idrosfera
- 6) Regione Lazio – Autorità dei bacini regionali (1996), Sistemazione idrogeologica dei bacini regionali minori, www.llpp.regione.lazio.it
- 7) Il clima d'Italia nell'ultimo ventennio, Alpha Test, M Giuliacci, S. Abelli, G. Dipierro, 2001

Appendice 1

Elenco degli articoli di legge relativi ai costi e alla tariffazione del trattamento delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia.

a) Direttiva Quadro 2000/60/CE

Art. 9 -Recupero dei costi relativi ai servizi idrici.

1. Gli Stati membri tengono conto del principio del recupero dei costi dei servizi idrici, compresi i costi ambientali e relativi alle risorse, prendendo in considerazione l'analisi economica effettuata in base all'allegato III e, in particolare, secondo il principio “chi inquina paga”

Gli Stati membri provvedono entro il 2010:

- a che le politiche dei prezzi dell'acqua incentivino adeguatamente gli utenti a usare le risorse idriche in modo efficiente e contribuiscano in tal modo agli obiettivi ambientali della presente direttiva,
- a un adeguato contributo al recupero dei costi dei servizi idrici a carico dei vari settori di impiego dell'acqua, suddivisi almeno in industria, famiglie e agricoltura, sulla base dell'analisi economica effettuata secondo l'allegato III e

tenendo conto del principio 'chi inquina paga'.

**b)D. lgs. 267/2000 Testo Unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali
Art. 117 - Tariffe dei servizi**

1. Gli enti interessati approvano le tariffe dei servizi pubblici in misura tale da assicurare l'equilibrio economico-finanziario dell'investimento e della connessa gestione. I criteri per il calcolo della tariffa relativa ai servizi stessi sono i seguenti:

- a) la corrispondenza tra costi e ricavi in modo da assicurare la integrale copertura dei costi, ivi compresi gli oneri di ammortamento tecnico-finanziario;
- b) l'equilibrato rapporto tra i finanziamenti raccolti ed il capitale investito;
- c) l'entità dei costi di gestione delle opere, tenendo conto anche degli investimenti e della qualità del servizio;
- d) l'adeguatezza della remunerazione del capitale investito, coerente con le prevalenti condizioni di mercato.

2. La tariffa costituisce il corrispettivo dei servizi pubblici; essa è determinata e adeguata ogni anno dai soggetti proprietari, attraverso contratti di programma di durata poliennale, nel rispetto del disciplinare e dello statuto conseguenti ai modelli organizzativi prescelti.

3. Qualora i servizi siano gestiti da soggetti diversi dall'ente pubblico per effetto di particolari convenzioni e concessioni dell'ente o per effetto del modello organizzativo di società mista, la tariffa è riscossa dal soggetto che gestisce i servizi pubblici.

**c)Proposta al Ministro dell'Ambiente e della tutela del Territorio di revisione del D.M. 1/8/96
Metodo normalizzato per definire le componenti di costo e determinare la tariffa di
ripartizione del Servizio Idrico Integrato(CO.VI.RI. 23/05/2002).**

Articolo 17 – Acque meteoriche di dilavamento

1. I costi sostenuti per la raccolta e il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento del suolo sono esclusi dal calcolo della tariffa del servizio idrico integrato.

2. Nel caso di fognature miste, l'Ambito, sentito il Gestore, definisce le modalità di ripartizione dei costi operativi e di investimento, in relazione agli indici di piovosità del territorio e alla superficie scolante servita.

3. L'Ambito, qualora non sia in grado di ripartire i costi congiunti per carenza di informazioni o per particolari condizioni del territorio, richiede al Gestore la redazione di un Piano di gestione delle acque meteoriche di dilavamento, che lo stesso Ambito dovrà successivamente approvare. Tale Piano dovrà essere redatto entro i primi tre anni dall'affidamento del servizio e dovrà contenere l'indicazione dei costi operativi e degli investimenti necessari per la gestione delle acque meteoriche.

4. Fino all'approvazione del Piano di gestione, gli investimenti e i costi operativi per le fognature miste sono decurtati secondo coefficienti standard stimati dall'Ambito in base agli indici di piovosità dell'ATO e alla superficie scolante servita, salvo diverso accordo con il Gestore.

**d)Relazione al Parlamento sullo stato dei servizi idrici – CO.VI.RI. Anno 2002
6.3.4 Acque meteoriche e servizio idrico integrato**

Tra i problemi che si sono evidenziati nella prima fase delle gestioni del S.I.I. già affidate ai sensi della legge 36/94, un ruolo di primaria importanza sembra rivestire quello della gestione delle acque meteoriche, anche in considerazione della sua diretta incidenza sulla sicurezza, l'igiene e la salute pubblica.

Il quesito che in varie forme e sotto diverse fattispecie il Comitato si è visto ripetutamente rivolgere è sostanzialmente a chi spetti la gestione delle opere di raccolta

e convogliamento delle acque meteoriche nella rete fognaria mista, non esistendo una specifica norma che disciplini la questione in maniera inequivocabile.

Si osserva al riguardo che occorre distinguere tra aspetti tecnici, rilevanti per l'affidamento, ed aspetti economici.

Sul piano economico non c'è dubbio che il S.I.I. disciplinato dalla legge 36/94 riguardi soltanto le acque civili: l'utente riceve acqua potabile che genera acqua reflua e richiede quindi trasporto fognario e depurazione; di conseguenza è chiamato, come utente, a pagare il costo di acquedotto, fognatura e depurazione.

Il costo imposto dalle acque meteoriche va, invece, sostenuto dalla comunità, quindi dai comuni che si rifanno sui propri contribuenti secondo le modalità dell'imposizione locale, che sono ben diverse dalle modalità della tariffazione del S.I.I.

Sul piano tecnico, essendo estraneo alla presente problematica il caso delle acque meteoriche che svasano direttamente nell'ambiente, vanno distinti due casi:

- a) acque meteoriche che sono raccolte in una specifica rete fognaria pubblica e da lì convogliate negli impianti di depurazione;
- b) acque meteoriche che sono raccolte, eventualmente dopo un tratto autonomo (caditoie, pozzetti, condotte stradali, ecc.), in fognature miste.

Il caso b), pur contemplando in teoria segmenti di reti separabili, presenta tali interconnessioni fisiche ed economie di scala da rendere praticamente inevitabile la gestione comune.

Nel caso a) la congiunzione tecnica è meno evidente in teoria, ma di fatto può essere considerata preponderante, sicché appare inevitabile, anche in questo caso, la soluzione dell'affidamento al gestore del S.I.I.

In sintesi, congiunzione tecnica delle attività e, quindi, unico affidamento, ma con separazione del costo.

Tra i problemi della gestione si è evidenziato quello dello smaltimento delle acque meteoriche. Al riguardo, data la forte interconnessione tecnica con il S.I.I., si ritiene opportuno che esso venga svolto dal gestore unico di quest'ultimo. Assolutamente distinto dalla tariffa del S.I.I. deve, invece, rimanere il costo del servizio di smaltimento delle acque meteoriche che non dovrà ricadere direttamente sull'utente, bensì dovrà essere sostenuto dal comune tramite la fiscalità generale.

e) Art. 113 d. lgs. 152/06 – Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia.

1. Ai fini della prevenzione dei rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio, disciplinano e attuano:
 - a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;
 - b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.
2. Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.
3. Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

4. E' comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee.