



**Capitolo Cattedrale
di Santo Stefano di Biella**



CITTÀ DI BIELLA



Progetto esecutivo di sistemazione ambientale di piazza Duomo

(Art. 93 comma 5 D.Lgs. 163/2006 e artt. 39-43 D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207 s.m.i.)

Come da parere della Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici
per le province di Torino, Asti, Cuneo, Biella e Vercelli, Prot. n. 6845 CL. 34.16.08/102.64 del 14 marzo 2013



1 RA Relazione tecnica

Progetto architettonico e coordinamento generale
Paolo Sorrenti architetto, lungo Po A. Diaz n° 8 - Torino

Progetto impianto di regimazione acque meteoriche
Ing. Davide Martiner Testa, studio Mello Rella & Associati-ingegneria
via Roma n° 39 - Valdengo (BI)

Progetto impianti elettrici e f.e.m.
Ing. Paolo Ronco, strada antica di Grugliasco n° 111 - Grugliasco (TO)

Coordinamento sicurezza in fase di progetto
Ing. Luca Gattardi, studio Mello Rella & Associati-ingegneria
via Roma n° 39 - Valdengo (BI)

Responsabile unico del procedimento
Arch. Graziano Davide Patergnani

aprile 2014

PREMESSA

La sistemazione ambientale del sagrato della cattedrale e di piazza Duomo comporta la necessità di risolvere il problema dello smaltimento delle acque meteoriche.

Questo deve essere affrontato attraverso uno studio idrologico - idraulico che consenta di definire i deflussi che si generano sull'area in oggetto e di prevedere le soluzioni progettuali più idonee in relazione alle capacità di smaltimento della rete di drenaggio esistente.

Il problema principale è rappresentato, infatti, dal recapito finale in cui dovrebbero essere convogliate le acque meteoriche: il collettore fognario di tipo misto presente in via Seminari, che riceve le acque di pioggia delle uniche due caditoie di piazza Duomo, già allo stato attuale mostra, durante gli eventi più intensi, problemi di smaltimento delle portate meteoriche, soprattutto più a valle.

La soluzione proposta deve quindi soddisfare la condizione di smaltire in modo efficace le acque meteoriche della piazza, senza creare un ulteriore aggravio al collettore esistente.

Rispetto alla condizione attuale, la situazione di progetto determina, infatti, un inevitabile incremento degli afflussi meteorici nella rete di drenaggio, innanzi tutto per la tipologia di pavimentazione prevista che, diversamente da quella esistente, risulta totalmente impermeabile, ma anche per una distribuzione delle griglie di raccolta più diffusa ed efficace di quella attuale. Per determinare le portate di deflusso che si possono generare in occasione di eventi intensi, valutare le differenze rispetto alla situazione attuale e procedere ad un corretto dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento, è necessario, innanzi tutto, determinare l'entità degli afflussi meteorici, analizzando il regime pluviometrico del sito in esame.

ANALISI IDROLOGICA

Gli afflussi meteorici devono essere valutati in relazione al regime pluviometrico dell'area.

La previsione quantitativa delle piogge intense è effettuata attraverso le “curve di possibilità climatica” delle stazioni di misura. Esse rappresentano la relazione fra l'altezza di precipitazione h e la sua durata t , per un assegnato tempo di ritorno, e sono il risultato delle elaborazioni statistiche delle serie storiche registrate nelle stazioni pluviometriche.

Per il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche si è scelto di considerare, cautelativamente, eventi con tempo di ritorno di 20 anni.

Si rimanda alla relazione di calcolo per i necessari approfondimenti e la verifica dei risultati.

PORTATE METEORICHE CRITICHE E PROBLEMI DI SMALTIMENTO

Le portate di pioggia di un sistema di drenaggio come quello in esame sono il risultato degli afflussi meteorici che si generano su superfici caratterizzate da tempi di corrivazione molto brevi, dell'ordine di qualche minuto. Ne consegue che le massime portate (portate critiche) si riscontrano in occasione di eventi meteorici di breve durata, quelli per cui, secondo quanto precisato nei calcoli, l'intensità viene ad assumere il valore di 170 mm/h.

Per il calcolo della portata viene utilizzata la cosiddetta formula razionale $Q = \phi \cdot A \cdot i / 3600$.

Introducendo la superficie scolante dell'intera piazza, valutata in 3992 m², a cui va aggiunta quella della falda di copertura dell'edificio già collegato all'attuale rete di drenaggio, pari a 153 m², assumendo pari a 1 il coefficiente di deflusso ϕ , trattandosi di superfici impermeabili, la portata meteorica massima risulta complessivamente pari a 196 litri/s.

Tale valore appare fin da subito eccessivamente elevato per essere scaricato direttamente nel collettore fognario presente in via Seminari, considerate le problematiche già evidenziate.

E' utile tuttavia approfondire l'analisi con un confronto fra la situazione attuale e quella di progetto al fine di valutare l'effettivo incremento della portata che sarebbe immessa nella rete.

Mentre la situazione di progetto è ben definita in quanto si conoscono esattamente le variabili da introdurre nei calcoli (coefficiente di deflusso della nuova pavimentazione e area del bacino scolante), la situazione allo stato attuale presenta, invece, un certo grado di incertezza.

Sono infatti presenti solo due punti di raccolta su tutta la piazza e la pavimentazione in ciottoli posati a secco garantisce la dispersione nel sottosuolo di una quota dei deflussi meteorici che è difficilmente quantificabile.

Ipotizzando che le attuali griglie siano in grado di raccogliere solo il 70% della superficie complessiva della piazza e che il coefficiente di deflusso dell'acciottolato sia 0,60, la portata meteorica risulterebbe di 86 litri/s (compresa quella proveniente dalla falda del tetto).

L'incremento di portata risulterebbe pertanto di 110 litri/s, valore eccessivamente elevato che il collettore fognario non sarebbe in grado di smaltire, considerati i problemi già noti allo stato attuale.

È assolutamente necessario, visto l'esito di questi calcoli preliminari, prevedere la gestione delle acque di pioggia attraverso sistemi più complessi di dispersione e accumulo, che siano in grado di limitare gli apporti meteorici provenienti dalla piazza verso il collettore fognario esistente od, eventualmente, di annullarli, qualora la permeabilità del sottosuolo consenta di smaltire completamente, in tempi ragionevoli, i volumi d'acqua temporaneamente accumulati.

DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

RACCOLTA E CONVOGLIAMENTO DELLE PORTATE METEORICHE

La posizione delle griglie è valutata in modo che la raccolta delle acque meteoriche avvenga il più possibile in modo diffuso ed efficace. Benché non esistano particolari problemi legati alla sicurezza stradale, essendo la piazza a destinazione quasi esclusivamente pedonale e la circolazione veicolare limitata ad occasioni molto particolari, si è cercato comunque di contenere il velo d'acqua sulla pavimentazione entro valori che non determinino situazioni di particolare disagio.

Le griglie sono localizzate lungo le principali linee di flusso, facilmente determinabili su una planimetria a curve di livello, in base alle pendenze di progetto assegnate alla pavimentazione. Nel settore più a nord, per migliorare l'efficienza delle caditoie, i campi pavimentati con lastre di pietra presentano leggere pendenze trasversali che indirizzano l'acqua verso le fasce acciottolate in cui sono presenti le griglie.

Invece, nella parte più meridionale il deflusso risulta generalmente più diffuso, non essendo possibile, per problemi altimetrici, procedere come sopra e concentrare i deflussi lungo delle linee di impluvio prestabilite. Pertanto, anche se, per alcune griglie, i bacini scolanti risultano piuttosto estesi, l'acqua tende a distribuirsi uniformemente sulla superficie ed il velo d'acqua risulta ovunque contenuto a valori accettabili per il tipo di destinazione della piazza.

Alcune griglie che raccolgono superfici scolanti molto ampie (come ad esempio la griglia P14) potrebbero, tuttavia, non riuscire a captare l'intero flusso superficiale, perché le pendenze trasversali rispetto alla direzione principale del flusso sono così modeste da non riuscire ad intercettare tutta portata proveniente da monte, riducendo, di fatto, l'efficienza delle caditoie. E' questo il motivo per cui, al fine di evitare che le acque meteoriche eventualmente non raccolte dalle griglie della piazza possano defluire su via Seminari e determinare disagi alla circolazione e un sovraccarico alla rete fognaria esistente, è prevista una griglia trasversale che occupa l'intera larghezza dell'imbocco stradale, collegata al sistema di raccolta e gestione delle acque meteoriche della piazza.

Le caditoie sono realizzate da pozzetti in calcestruzzo di dimensioni interne 50x50 cm, con sovrastanti griglie in ghisa sferoidale classe D400. Negli elaborati grafici, le caditoie stradali sono contraddistinte dalla lettera P, seguita dal numero progressivo. Ne sono previste complessivamente 14 sull'intera superficie della piazza e del sagrato.

Per motivi architettonici, si è concordato che tutte le griglie e i chiusini siano collocati all'interno delle fasce di acciottolato.

Le tubazioni che collegano le caditoie ai bacini di accumulo e dispersione sono dimensionate in funzione dei massimi deflussi che un evento meteorico intenso di breve durata è in grado di

generare. Per ogni linea della rete di drenaggio, in funzione della superficie del bacino scolante di competenza, è stata calcolata la portata meteorica massima con la nota formula razionale, considerando come intensità di pioggia il valore massimo di 170 mm/h, come stabilito nei calcoli.

Per il dimensionamento della linea che dalla griglia trasversale GR convoglia l'acqua verso il bacino di accumulo e dispersione B, si è ipotizzato, cautelativamente, che la griglia possa intercettare circa il 30% di tutta la portata proveniente dalla piazza per poter valutare le conseguenze di una ridotta efficienza delle caditoie e del fatto che la griglia potrebbe raccogliere anche una parte dell'acqua di via Seminari.

Il dimensionamento idraulico delle tubazioni è stato condotto imponendo un grado di riempimento massimo del 66% (2/3). Si rimanda alla relazione di calcolo per gli approfondimenti.

Le pendenze risultano in alcuni casi molto ridotte, spesso a scapito del diametro, allo scopo di mantenere le condotte più superficiali possibili, sia per ridurre le profondità di scavo delle trincee, sia per l'esigenza di mantenere i bacini di accumulo e dispersione non eccessivamente profondi.

Le tubazioni devono essere posate ad una profondità tale da garantire un ricoprimento minimo di 25 cm dal piano di sbancamento generale, in modo da non essere danneggiate durante le operazioni di formazione del sottofondo stradale. Letto di posa e ricoprimento delle condotte dovrà essere eseguito esclusivamente con ghiaio pisello lavato avvolto in geotessuto TNT.

BACINI DI ACCUMULO E DISPERSIONE

Considerata l'entità delle portate meteoriche che si raccoglieranno complessivamente sulla piazza nella situazione di progetto ($Q = 196$ litri/s compresa la falda di copertura), con un incremento significativo rispetto allo stato attuale, stimato in 110 litri/s, risulta necessario gestire lo smaltimento delle acque di pioggia attraverso sistemi di accumulo e dispersione.

Questa soluzione è compatibile anche dal punto di vista ambientale, senza che sia necessario prevedere la separazione o particolari trattamenti dell'acqua di prima pioggia, essendo la piazza a destinazione pedonale e non rientrando pertanto negli ambiti di applicazione del D.P.G.R. 20 febbraio 2006, n. 1/R Regolamento regionale recante: "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61)" ed essendo la rete di drenaggio esclusivamente destinata al convogliamento delle acque meteoriche.

La relazione geologica a firma del dott. Marco Zantonelli, precisa che le prove infiltrometriche hanno evidenziato attitudini drenanti mediocri del terreno di sottofondo, mentre si presume che il substrato ghiaioso, rilevato mediante prova penetrometrica a profondità di poco superiori a 1,00 m, abbia proprietà drenanti notevolmente migliori, tanto da presentare valori di permeabilità (k) prevedibilmente non inferiori a 10^{-3} m/s.

Il valore di permeabilità indicato dal geologo mostra una condizione particolarmente favorevole alla dispersione delle acque meteoriche. In pratica, secondo questo dato, ogni metro quadro di superficie drenante è in grado di smaltire per filtrazione la portata di 1 litro/s; teoricamente occorrerebbero quindi 196 m^2 di superficie drenante per disperdere completamente la portata meteorica senza necessità di prevedere volumi di compenso.

Non avendo la possibilità di sfruttare una superficie così ampia, è dunque necessario disporre di un bacino per compensare gli afflussi delle precipitazioni più brevi ed intense.

I calcoli e i grafici riportati nella relazione di calcolo dimostrano che, con volumi di accumulo non eccessivamente elevati, è possibile disperdere nel terreno la totalità dell'acqua di pioggia che si raccoglie sulla superficie della piazza (compresa quella proveniente dalla falda del tetto già collegata all'attuale rete di drenaggio) e, pertanto, non è più necessario il recapito nella fognatura di via Seminari.

In questo modo viene eliminata l'attuale immissione d'acqua piovana di piazza Duomo (stimata in 86 litri/s) e si migliora sensibilmente la situazione del collettore esistente.

In base ai calcoli, sono previsti due bacini di accumulo e dispersione, in modo che ciascuno di essi sia funzionale alle aree in cui è suddiviso l'intervento.

Il **bacino A**, situato in prossimità della fontana del Mosé, raccoglie le acque meteoriche provenienti dalla linea P1-P2-P3-P4-P5, in cui recapita anche la caditoia P6, che ha un bacino scolante di 974 m^2 . A questa superficie si deve aggiungere la falda di copertura già attualmente collegata alla rete drenate, per cui l'area risulta complessivamente di 1188 m^2 . Assegnando a questo bacino una superficie drenante di 18 m^2 (rettangolo di base di dimensioni $6 \times 3 \text{ m}$), dai calcoli risulta che il volume d'acqua da stoccare temporaneamente è di $33,6 \text{ m}^3$. Il sistema previsto in progetto, formato da 2 pozzettoni in cls ad anelli forati di diametro 2 metri, rinfiancati di ghiaia secondo le geometrie indicate, è in grado di accumulare un volume di $34,2 \text{ m}^3$ con un battente d'acqua di 2,5 metri (considerando la porosità della ghiaia pari a 0,30). Ai fini del calcolo si considera, a favore di sicurezza, che la filtrazione avvenga solo attraverso la superficie orizzontale alla base dello scavo, indipendentemente dall'altezza d'acqua.

Dal grafico riportato nella relazione di calcolo, si vede che l'evento meteorico che determina il massimo invaso è quello di durata 15 minuti e che il tempo necessario per lo svuotamento completo del bacino è di circa mezz'ora.

Per piogge di durata superiore all'ora, il bacino non accumula più acqua perché la portata in ingresso è inferiore a quella che il bacino è in grado di disperdere per filtrazione.

Il **bacino B** è posizionato a sud, dove, per la stessa giacitura della piazza, è più facile far convergere le linee di drenaggio, a una congrua distanza dall'edificio più vicino. Sottende un bacino più ampio del precedente, con una superficie di 2957 m². Con un'area di drenaggio di 54 m² (rettangolo di dimensioni 9 x 6 m), il volume d'acqua da accumulare risulta di 75,4 m³. Una batteria di 6 pozzettoni del tutto simili a quelli del bacino A e la ghiaia di riempimento, disposta secondo lo schema indicato nei disegni, con un battente d'acqua di 2,5 metri, offre un volume di 92 m³, e garantisce, quindi un idoneo franco di sicurezza al sistema.

Il grafico mostra che, anche in questo caso, l'evento meteorico che determina il massimo accumulo è quello con durata di 15 minuti. Il tempo di svuotamento è di circa 25 minuti.

Le profondità dei bacini di accumulo e dispersione risultano compatibili con la quota della falda freatica, la cui soggiacenza è stata valutata, nella relazione geologica, non inferiore a 5 metri.

Tutte le immissioni della rete di drenaggio nei bacini di accumulo e dispersione sono precedute, in entrambi i casi, da pozzetti di sedimentazione e separazione, in modo da preservare il progressivo intasamento del sistema drenante da parte di materiale trascinato dall'acqua. Ne sono previsti complessivamente 3, e sono indicati nella tavola grafica con la lettera D. Hanno dimensioni interne 120 x 120 cm, soletta carrabile di prima categoria e chiusino in ghisa sferoidale di classe D400 luce 60 x 60, tipologia "a riempimento" per la pavimentazione in ciottoli.

In ciascuno dei due bacini, i pozzetti ad anelli in cui sono presenti le immissioni (due nel bacino B e uno nel bacino A) alimentano quelli vicini solo attraverso il volume di ghiaia, non essendo previste tubazioni di collegamento. Pertanto solo nei primi, per la presenza del filtro in geotessuto attorno agli anelli, si potrà depositare l'eventuale materiale che non dovesse arrestarsi nei pozzetti di sedimentazione e separazione. Questo consente di dover garantire l'ispezionabilità solo ai pozzetti ad anelli in cui sono presenti le immissioni ed evitare di inserire una quantità eccessiva di chiusini nella pavimentazione della piazza. Complessivamente, quindi, sono presenti tre ispezioni, uno nel bacino A e due nel bacino B, con chiusini della stessa tipologia di quelli dei pozzetti di sedimentazione.

Entrambi i bacini sono inoltre dotati di scarico di sicurezza (troppo pieno), che si attivano qualora il livello d'acqua dovesse superare l'altezza di 2,5 metri. Quello del bacino A prosegue come linea di drenaggio delle caditoie P7 e P8 e, a sua volta, scarica nel bacino B. Lo scarico di sicurezza del bacino B è collegato direttamente al collettore fognario di via Seminari.