



Capitolo Cattedrale  
di Santo Stefano di Biella



**CITTÀ DI BIELLA**



## *Progetto esecutivo di sistemazione ambientale del sagrato della cattedrale*

(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



**2 AR**

### **Relazione tecnica con dimensionamenti**

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

***Progetto esecutivo di sistemazione ambientale  
del sagrato della cattedrale***

Come da parere favorevole 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

**2 AR**

**Relazione tecnica  
con dimensionamenti**

aprile 2014

## OPERE ARCHITETTONICHE

**Premessa:** Gli ambiti generali di sistemazione ambientale del sagrato della cattedrale e di piazza Duomo, come indicati delle tavole grafiche di progetto esecutivo, coinvolgono una superficie – per la maggior parte di proprietà del Capitolo Cattedrale di Santo Stefano di Biella – di totali m<sup>2</sup> 5.064,00 circa sulla quale si prevede di intervenire mediante 2 distinti progetti – funzionali, fattibili e fruibili, meglio specificati nei suddetti disegni nella loro ubicazione ed estensione – da attuare attraverso altrettanti finanziamenti e appalti di lavoro. Per ragioni economiche e legate al riordino della viabilità urbana rimane per il momento esclusa l'esecuzione dell'area nord, sedime via Duomo, di circa m<sup>2</sup> 751. Esse sono perimetrate e visualizzate in dettaglio nelle varie planimetrie degli elaborati grafici di rilievo e progetto. In particolare:

**1) Progetto di sistemazione ambientale del sagrato della cattedrale - m<sup>2</sup> 2.002,00**

Finanziato dalla PCM, decreto del 14 settembre 2012, di cui al fondo per la valorizzazione e promozione delle aree territoriali svantaggiate confinanti con le Regioni a statuto speciale, macroarea confinante con la Regione Val d'Aosta, legge 29/11/2007 n. 222, comprensivo di quota di cofinanziamento a carico del comune di Biella, di **€ 900.000,00**

**2) Progetto di sistemazione ambientale di piazza Duomo - m<sup>2</sup> 2.306,00**

Fondi del comune di Biella derivanti da contributi statali e/o regionali **€ 1.300.000,00**

### **Aree, materiali architettonici ed elementi del Progetto esecutivo di sistemazione ambientale**

**Pavimentazioni lapidee:** La superficie di calpestio dell'intera piazza, nella sua nuova dimensione completa da nord a sud (fatta eccezione per la parte centrale, ma comprensiva dei sedimi stradali), sarà pavimentata, senza soluzione di continuità, con lastre di pietra naturale disposte in fasce della larghezza di circa m 4,10 e 4,40 e secondo "tappeti" ripetitivi principali della lunghezza di m 6,00 circa. Esse avranno un'articolata e variegata tessitura di campi lapidei, giocata esclusivamente utilizzando lastre di varia pezzatura, apparecchiate in modo apparentemente casuale e non ripetitivo, intercalate da fasce longitudinali di ciottoli della larghezza di circa cm 80. La pietra da impiegarsi dovrà essere di un'unica tipologia di lastre in **Sienite di Balma**, proveniente da cave della Valle Cervo (prov. di Biella), ricavate dalla **lavorazione di "blocchi da telaio"**, lavorate con **bocciardatura di tipo medio**, da **cm 6 e 7 di spessore**, posate con giunti longitudinali allineati e continui, **disposte a correre** secondo un casellario alla "casentina", utilizzando

*Progetto esecutivo di sistemazione ambientale del sagrato della cattedrale*  
**Relazione tecnica con dimensionamenti**

i formati di cui al casellario allegato nella presente **Relazione tecnica** e nella **tavola 11 AR** di progetto esecutivo. Il disegno del decoro si evidenzierà tramite il gioco dei giunti e sarà dato dall'accostamento delle diverse pezzature (che in alcuni casi daranno luogo all'allineamento di giunti trasversali) e dalle sole sfumature naturali delle superfici, sulle quali, eventualmente, potranno essere impresse differenti lavorazioni di superficie (bocciardatura fine, media e grossa). La compatibilità dimensionale delle lastre (lunghezza non > di 90 cm e relativo spessore) con i carichi di esercizio è stata calcolata in base all'Appendice B alla norma UNI EN 1341 *Lastre in pietra naturale per pavimentazioni esterne*. Delle verifiche effettuate e della necessità di utilizzare a seconda delle dimensioni lo spessore di cm 6 e di cm 7 si rende conto per esteso nel seguito della presente **Relazione tecnica**.

Il progetto prevede inoltre d'individuare l'area del sagrato, attraverso un elemento caratterizzante dato dal percorso centrale – lungo l'asse di simmetria della facciata – che congiunge via Seminari alla porta principale della cattedrale. Detto percorso in forma di tappeto-passatoia sarà realizzato mediante un lastricato lapideo della larghezza di m 3,50 circa sempre di **Sienite di Balma** (alle medesime condizioni di cui sopra), non interrotto dalle fasce di acciottolato le quali termineranno, intestate da elementi lapidei storici, quadrangolari e cavi, esistenti e da disporre a intervalli regolari.

La superficie pedonale della piazza sarà anche **parzialmente acciottolata utilizzando il materiale lapideo di recupero**, i cui componenti più piccoli e migliori saranno oggetto di cernita per essere riutilizzati come pietra locale nelle pavimentazioni. In particolare, usati senza soluzione di continuità nel campo centrale, per la larghezza della piazza mons. Carlo Rossi, e nelle fasce longitudinali della larghezza di circa 80 cm che attraversano l'area sud del sagrato e quella nord antistante la casa parrocchiale. Come si evince dalla **tavola 8 AR** di progetto esecutivo, la continuità e il reciproco legame fisico e visivo fra i due ambiti – della fontana ottagonale del Mosé e dell'impianto polilobato del battistero, che è anche teologico, fra Vecchio e Nuovo Testamento – sarà realizzato in modo che nell'area prevalga l'uso dell'acciottolato.

**Fontana del Mosé:** L'ottagono in masselli di Sienite, che costituisce il gradino esistente al perimetro dell'impianto artistico, sarà assorbito nella sua altezza (circa cm 15) per consentire l'accostamento – anche alle persone con ridotta o impedita capacità motoria – alla vasca della composizione artistica. Questa sorgerà al centro di un'area poligonale, di maggior estensione, in **lastre di pietra verde di Oropa da cm 6 di spessore** (della medesima qualità e con lavorazione analoga alla suddetta Sienite), messa a raso con la pavimentazione di ciottoli prevista nell'area circostante. L'apparato plastico-decorativo della fontana del Mosé, già in asse con l'ingresso del seminario, verrà ad assumere una posizione centrale rispetto al campo della nuova pavimentazione acciottolata come si evidenzia dalle **tavole 9 AR e 11 AR**.

L'apparato lapideo, idraulico e decorativo proprio della composizione plastico-figurativa della fontana del Mosé è escluso dai lavori in appalto e sarà restaurato e ripristinato non

appena reperiti di fondi necessari.

Inoltre, come indicato nelle **tavole 9 AR e 11 AR**, una fontanella in ghisa per l'acqua, del tipo "orsetto delle fonderie Squindo", fornita dalla Città, completerà l'impianto. Nel contesto dei lavori sarà pure sostituita la linea di adduzione idrica che alimenta il monumento e il relativo scarico.

**Esecuzione degli scavi:** La formazione del cassonetto, atto a ricevere il pacchetto di pavimentazione, come indicato nei particolari di cui alla **tavola 11 AR**, richiede l'esecuzione del preventivo **scavo generale di splateamento, della profondità massima e costante di circa cm 46** (visualizzato nella **tavola 10 AR** di progetto esecutivo architettonico), da eseguirsi con mezzo meccanico che, data la natura del sito, deve essere effettuato con cautela. Infatti, uniformando l'esecuzione del lavoro alle prescrizioni di cui al parere più volte citato della Soprintendenza per i Beni Archeologici, in entrambe le aree (nord e sud) del progetto di sistemazione ambientale gli scavi saranno effettuati con l'assistenza continuativa di operatori archeologici e, qualora emergessero dei rinvenimenti, si procederà con modalità archeologica.

Allo scavo generale, si devono aggiungere quelli lineari, longitudinali e trasversali, di profondità variabile, necessari per alloggiare nelle varie trincee impiantistiche le tubazioni idrauliche – di cui alla **tavola 6 RA** – ed elettriche – di cui ai particolari della **tavola 11 AR** – e quelli puntuali relativi allo scavo dei pozzi del sistema di raccolta e smaltimento delle acque piovane mediante dispersione nel terreno. Come si evince dalla **tavola 8 AR** l'esecuzione degli scavi di maggiore profondità non interessa l'area di progetto a rischio archeologico precedentemente citata.

I terreni di sottofondo, presenti in sito e sottoposti ad analisi di laboratorio, non hanno evidenziato fenomeni di contaminazione in atto e possono essere riutilizzati come terre e rocce da scavo, come previsto dalla vigente normativa di settore. Il parziale riutilizzo del terreno di scavo per compensare dislivelli di progetto e dei ciottoli esistenti per la pavimentazione è quindi possibile in quanto, come si evince dalla **relazione geologica**, che correda il progetto definitivo, e dalle analisi effettuate i valori degli inquinanti non impediscono il reimpiego del materiale.

**Pacchetto di pavimentazione:** Lo spessore totale è circa cm 46 e corrisponde alla profondità anzidetta **pari allo scavo generale di splateamento**. Dal punto di vista stradale esso è costituito dalla superficie lapidea di calpestio – realizzata come anzidetto – con sottostante relativa malta cementizia di allettamento (per un totale di circa cm 15 di spessore); cui si deve aggiungere il **sottofondo rigido**, costituito da una **soletta in c.a. di spessore non inferiore a cm 16**, ad armatura continua (non inferiore al 52% della sezione totale), costituita da rete elettrosaldata  $\Phi$  10 maglia 10x10 cm – per non avere giunti di dilatazione – a sua volta gettata su una massicciata di **misto granulare di fiume o cava stabilizzato a cemento da cm 15** di spessore su **geotessile stradale** di separazione dal sottostante terreno. Nei particolari di cui alla **tavola 11 AR** sono riportati alcuni tratti di

pavimentazione in punti significativi.

Anche in questo caso, la compatibilità dimensionale dei vari componenti il pacchetto con i valori di portanza del terreno e dei carichi di esercizio è stata determinata in base agli schemi di cui alla scheda n. 7 RC, relativa alle *Strade urbane di quartiere e locali*, allegata al *Modello di catalogo delle pavimentazioni stradali*, a cura del C.N.R. Delle verifiche effettuate si rende conto per esteso nel seguito della presente **Relazione tecnica**.

**Elementi del verde urbano:** La quinta alberata di platani, che perimetra tre lati della piazza, sarà rimodellata. Detta massa arborata sarà potata lungo via Seminari e, per mezzo di una serie di tagli, resa in forma geometrica di parallelepipedo continuo, imponendo quote visuali (inferiore e superiore), che rendano più percepibili gli edifici del contesto che circoscrivono il sagrato e la piazza a ovest.

Inoltre, è previsto il trapianto e la sostituzione dei platani, a nord e a sud dell'area, con nuovi allineamenti arborei più "permeabili" alla visuale. Tutte le operazioni, dovranno essere effettuate previa indagine fitostatica per la ricerca di sintomi e difetti interni delle piante (metodo v.t.a.) con esecuzione di procedure d'accertamento dell'eventuale presenza di cancro colorato del platano (*Ceratocystis fimbriata*).

I lati della piazza, a sud (inferiore) e a nord (superiore) su via Duomo, avranno nuovi filari di alberi, di basso impalcato – di essenza tipica del Biellese, come la Roverella (*Quercus Pubescens*). In alternativa, si utilizzerà un'altra essenza, a fioritura colorata, come il ciliegio e/o il melo da fiore, nelle varietà *Prunus Pissardi Nigra*, *Prunus Serrulato* e *Malus Red Sentil*.

Per migliorare il ciclo vegetativo delle alberature esistenti e/o di nuovo impianto, intorno alla base del tronco delle piante, le pavimentazioni avranno un'area libera di rispetto di forma quadrilatera come indicato nel particolare della **tavola 11AR**. Per la stessa ragione, il marciapiede in fregio a via Seminari sarà trasformato in banchina con aiuola permeabile non percorribile, sistemata a verde mediante arbusti con l'ausilio di specie tappezzanti arbustive come il *Cotoneaster Dammeri*. Per completare l'allineamento arborato, lungo i tre lati del perimetro della piazza sarà ripristinata la sequenza dei paracarri storici ottagonali lapidei di Sienite.

**Elementi lapidei storici dell'arredo urbano:** Il duplice filare di blocchi cavi di sienite, esistente lungo l'asse di accesso alla cattedrale, sarà recuperato e reimpiegato nella nuova pavimentazione, permettono – in occasione di celebrazioni religiose – l'inserimento di esili e leggeri pali in legno (sempre disposti in duplice filare), di sezione circolare (con terminale lavorato), sui quali potrà essere posato un tessuto di copertura, drappeggiato e ondulato. Inoltre, si conserverà la fascia di **acciottolato policromo con disegno ogivale** esistente a ridosso della base dei gradini della cattedrale. In questo caso, prima della rimozione si dovrà eseguire il rilievo, al fine di consentire la ricostruzione puntuale e identica del manufatto. Lungo gli attacchi con la via Seminari, i tratti iniziali di pavimentazione lapidea saranno preceduti da aree di opportuna larghezza con funzione di

soglia, realizzate mediante **masselli di recupero di Sienite** da cm 50x30 circa da approvvigionare ai magazzini comunali.

Lungo i tre lati del perimetro dell'originaria superficie della piazza Duomo sarà ripristinata la regolarità della sequenza dei **paracarri storici ottagonali lapidei di Sienite**, che fin dall'origine dovevano cingere l'invaso ambientale. Per la posa di questi elementi, il progetto prevede, all'atto dell'esecuzione del sottofondo della pavimentazione, di inserire degli spezzoni di tubo in modo da definire la posizione e facilitarne il successivo inserimento.

**Sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche:** Sarà del tipo a dispersione, basato su allineamenti di tubazioni che adducono a pozzi disperdenti. I pozzetti, muniti di **griglie in ghisa lamellare ad alta capacità drenante**, saranno ubicati lungo le fasce di acciottolato della pavimentazione e collegati al collettore fognario esistente di tipo misto, interrato su via Seminari, che già accoglie parte delle acque piovane dell'invaso. In particolare, le superfici in lastre di pietra avranno le pendenze disposte in modo da convogliare le acque superficiali di scorrimento verso le fasce longitudinali di acciottolato. Lo schema planimetrico di progetto, con l'ubicazione dei pozzi e l'andamento dei tracciati della rete di tubazioni di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche raccolte dalla piazza, è indicato nella specifica **tavola 6 RA** degli elaborati grafici di progetto esecutivo specialistico e nelle **tavole 9 RA e 11 RA** di progetto architettonico. In particolare, come si evince dalla **tavola 8 RA**, la posizione dei pozzi perdenti è compatibile con la natura geologica e archeologica del sottosuolo indagato attraverso le tre aree sottoposte a sondaggio.

Per maggiori e più dettagliate specifiche si veda l'approfondimento tecnico specialistico, con i relativi elaborati grafici e descrittivi, a cura dell'ing. DAVIDE MARTINER TESTA dello studio Mello Rella & Associati-ingegneria, tecnico incaricato della redazione del progetto esecutivo dell'impianto di regimazione delle acque meteoriche.

**Impianti elettrici e d'illuminazione urbana:** Saranno rimossi dalla superficie della piazza i globi montati su sostegni a stelo attualmente installati. Rimarrà in opera l'illuminazione pubblica perimetrale esistente, realizzata con globi a braccio fissati ai muri degli edifici circostanti. Le nuove sorgenti luminose a servizio della piazza e del sagrato sono poste su n° 7 elementi metallici modulari a stelo, del diametro di cm 25, da m 7,70 circa di altezza f.t., installati su **plinti interrati di calcestruzzo gettato in opera** – o del **tipo prefabbricato con relativo pozzetto al piede** – disposti a intervalli regolari lungo un allineamento longitudinale parallelo al lato lungo di via Seminari passante per la fontana del Mosé. L'illuminazione del pronao della cattedrale sarà potenziata con nuovi apparecchi illuminanti, a doppia emissione, sempre del tipo a sospensione da alimentare tramite la rete pubblica della piazza. L'impianto di f.e.m. per usi vari di servizio comprende n° 4 colonnine portaprese retrattili, ad azionamento manuale, con chiusino carrabile, poste in prossimità di altrettante colonne d'illuminazione. L'alimentazione

generale elettrica per illuminare il sagrato, la piazza e per il funzionamento delle apparecchiature o attrezzature di servizio (impianto di f.e.m., futuro impianto di telecamere a circuito chiuso, eventuale sistema antivolatili, ecc.) sarà sottesa alla ex cabina (telefonica) esistente all'angolo nordest della piazza. Anche in questo caso, per ragioni economiche, nel presente progetto è compresa la sola realizzazione dell'impianto di alimentazione e ai vari punti di consegna segnati in progetto sulla **tavola 6 IE** con i relativi pozzetti di cui alla **tavola 11 AR**. Sono quindi esclusi, la fornitura in opera delle colonne e dei vari corpi illuminanti con le relative attrezzature riguardanti le prese; inoltre, l'impianto dati è a rete vuota. L'Amministrazione si riserva di dotare la piazza di queste attrezzature o mediante appalto separato o fornitura diretta, la cui copertura economica risulta dalle somme a disposizione inserite nel quadro economico del progetto esecutivo di piazza Duomo. L'Amministrazione si riserva di dotare la piazza di queste attrezzature o mediante appalto separato o fornitura diretta, la cui copertura economica risulta dalle somme a disposizione inserite nel quadro economico del progetto esecutivo di sistemazione ambientale di piazza Duomo.

Per maggiori e più dettagliate specifiche si veda l'approfondimento tecnico progettuale specialistico, con i relativi elaborati descrittivi dall'**1 IE al 4 IE** e grafici di cui alle **tavole 6 IE e 7 IE**, a cura dell'ing. PAOLO RONCO, tecnico incaricato della redazione del progetto esecutivo degli impianti elettrici e di f.e.m.

### **Dimensionamento di elementi e materiali del progetto esecutivo architettonico**

L'intera superficie di calpestio – fatta eccezione per le aiuole in fregio a via Seminari e dei filari alberati sud e nord – sarà ripavimentata, previa rimozione di quella esistente, il cui spessore totale, sommato allo scavo generale di spleamento, ha una profondità totale di circa cm 46. Nel seguito, si descrivono le varie componenti che costituiscono il pacchetto di pavimentazione oggetto di calcolo e dimensionamento, effettuato in base a normative tecniche vigenti e a parametri propri del terreno rilevati in sito e desunti dalla **relazione geologica** facente parte degli elaborati di progetto definitivo.

**Pacchetto di pavimentazione:** Lo spessore totale di circa cm 46 corrisponde alla profondità anzidetta dello scavo generale di spleamento. Dal punto di vista stradale esso è costituito:

- 1) Dalla superficie lapidea di calpestio – da **6 e 7 cm** se costituita da lastre in pietra, oppure 10/12 cm di ciottoli lapidei – con sottostante relativa malta cementizia di allettamento di **Classe M2** (per un totale di circa cm 15 di spessore);
- 2) Dal sottofondo rigido, costituito da una soletta in c.a. di spessore non minore di cm 16, ad armatura continua (rete elettrosaldata non inferiore al 52% della sezione totale) per non avere giunti di dilatazione;



3) Da una massicciata di misto granulare di fiume o cava stabilizzato a cemento da cm 15 su geotessile stradale di separazione dal sottostante terreno.

Nel caso in esame si è quindi scelta una pavimentazione stradale rigida e armata, costituita da un sottofondo in c.a. su massicciata in misto granulare cementato rullato, entrambi di adeguati spessori, determinati sulla base delle indicazioni di seguito specificate. Questa tipologia non richiede l'esecuzione di giunti di dilatazione, nel nostro caso non accettabili perchè interferirebbero con quelli dell'apparecchiatura delle lastre lapidee, infatti, la quadrettatura imposta dalla maglia regolare dei giunti, mal si sposerebbe con quella irregolare delle lastre.

La compatibilità dimensionale dei vari componenti il pacchetto, con i relativi valori di portanza del terreno e dei carichi di esercizio, è stata determinata in base agli schemi di cui alla **scheda n. 7 RC** in allegato, relativa alle *Strade urbane di quartiere e locali*, tratta dal *Modello di catalogo delle pavimentazioni stradali*, a cura del C.N.R.

Inoltre, nelle scelte tipologiche e dimensionali dei componenti si sono tenute in debito conto le raccomandazioni della letteratura tecnica riportate nelle seguenti pubblicazioni. In particolare:

- JEAN WILLIAM GERY, *Metodo di calcolo delle pavimentazioni*, traduzione di Mario Fabbrini, Faenza 1986;
- *Modello di catalogo delle pavimentazioni stradali*, a cura del C.N.R., Gruppo di lavoro "progettazione pavimentazioni" Napoli 1993;
- *Le pavimentazioni rigide per l'economia e la sicurezza delle infrastrutture stradali*, atti del convegno A.I.T.E.C., Roma, 9 giugno 1999, Roma 1999.

**Pavimentazioni lapidee in lastre:** La superficie di calpestio dell'intera piazza, come si evince dalla **tavola 9 AR** di progetto esecutivo architettonico, nella sua nuova dimensione completa da nord a sud (fatta eccezione per la parte centrale, ma comprensiva dei sedimi stradali), sarà pavimentata senza soluzione di continuità con lastre di **pietra naturale bocciardata di Sienite di Balma** (fornite secondo le caratteristiche di provenienza, qualità e lavorazione già indicate precedentemente). Esse avranno un'articolata e variegata tessitura di campi lapidei, giocata esclusivamente utilizzando lastre di varia pezzatura, apparecchiate in modo apparentemente casuale e non ripetitivo, **intercalate da fasce longitudinali, di ciottoli di recupero**, della larghezza di circa cm 80. La pietra da impiegarsi dovrà essere di un'unica tipologia di lastre bocciardate di Sienite di Balma, da cm 6 e 7 di spessore, posate con giunti longitudinali allineati e continui, disposte a correre secondo un casellario alla "casentina", utilizzando formati del casellario che segue e, come meglio indicato, nella **tavola 11 AR** di progetto esecutivo architettonico. Il disegno del decoro si evidenzierà tramite il gioco dei giunti e sarà dato dall'accostamento delle diverse pezzature e dalle sole sfumature naturali delle superfici, sulle quali, eventualmente, potranno essere impresse differenti lavorazioni di superficie (bocciardatura fine, media e grossa). La compatibilità dimensionale delle lastre

(lunghezza non > di 90 cm e relativo spessore), rispetto a due ipotesi di carico di esercizio, è stata calcolata in base all'Appendice B di cui alla norma UNI EN 1341 *Lastre in pietra naturale per pavimentazioni esterne*.

**Determinazione dello spessore delle lastre:** In base alle dimensioni **L** e **W** delle **lastre di Sienite di Balma** (proveniente da cave della Valle Cervo in provincia di Biella), riportate nello schema di apparecchiatura di progetto esecutivo, si è determinato lo spessore necessario **t** calcolato, in base all'Appendice B di cui alla **norma UNI EN 1341 Lastre in pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova**, secondo la formula:

$$t^2 = 1,6 \times 1500 \times L \times P / R_{tf} \times W$$

Ai suddetti corrispondono i seguenti significati e valori:

- **1,6** è il coefficiente di sicurezza;
- La resistenza a flessione **R<sub>tf</sub>** è stata assunta pari a **1,57 MPa** (valore messo in rete dal Politecnico di Torino e utilizzato insieme ad altri, come la massa volumica pari a 2.695 kg/m<sup>3</sup>);
- **L** e **W** sono le dimensioni longitudinale e trasversale in mm delle varie pezzature previste in progetto;
- **P** è il carico di rottura della lastre in kN che è stato assunto, per carichi di rottura sia in Classe 4 sia in Classe 5, corrispondenti a:
  - **Classe 4** pari a **9 kN**: *Aree pedonali, mercati occasionalmente utilizzati da veicoli per le consegne e veicoli di emergenza*;
  - **Classe 5** pari a **14,0 kN**: *Aree pedonali spesso utilizzate da autoveicoli pesanti*.

Applicando le tolleranze di spessore (punto 4.1.2.2 delle norme di cui sopra), per lastre di spessore comprese fra 30 e 60 mm – in Classe 1 vale ± 4 mm e in Classe 2 vale ± 3 mm – i valori di cui sopra si mantengono validi.

Lo stesso ragionamento, per analogia, si estende pure alle **lastre lapidee in pietra verde di Oropa** dello spessore di cm 6 da utilizzare nella pavimentazione ottagonale attorno alla fontana del Mosé.

Al fondo della presente sono allegati:

- Gli schemi grafici del casellario di progetto esecutivo, pure riportati nella **tavola 11 AR** e come raffigurati nel disegno architettonico generale della pavimentazione di cui alla **tavola 9 AR e 11 AR**;
- I dati numerici e dimensionali delle varie lastre che formano il casellario con l'estensione generale della fornitura per entrambi i progetti;
- I fogli di calcolo per la determinazione degli spessori necessari, computati sulla base delle formule e di criteri succitati.

Si conclude che, qualora all'atto esecutivo dei lavori si decidesse di cambiare il casellario delle lastre, proposto in sede di progetto esecutivo, lo spessore degli elementi da mettere in opera dovrà essere verificato sulla base delle dimensioni scelte e si dovranno utilizzare

sempre i presupposti di calcolo e le limitazioni dimensionali contenute nella formula succitata. Inoltre, dovranno essere tenuti presenti i valori del carico di rottura e di resistenza a flessione: quest'ultimo deve essere coerente e rispecchiare le effettive caratteristiche del materiale fornito in opera.

**Pavimentazioni lapidee in ciottoli:** La superficie pedonale della piazza, come si evince dalla **tavola 9 AR** di progetto esecutivo architettonico, sarà anche parzialmente acciottolata utilizzando il materiale lapideo di recupero, i cui componenti più piccoli e migliori saranno oggetto di cernita per essere riutilizzati come pietra locale nelle pavimentazioni. In particolare, usati senza soluzione di continuità nel campo centrale, per la larghezza della piazza mons. Carlo Rossi, e nelle fasce longitudinali della larghezza di circa 80 cm che attraversano l'area sud del sagrato e quella nord antistante la casa parrocchiale. Per quanto riguarda il materiale lapideo dei ciottoli, trattandosi di elementi di recupero di una certa dimensione, che formano una pavimentazione di tipo storico il problema del dimensionamento non si pone in quanto valgono le regole dell'arte sulla posa in opera delle pavimentazioni tradizionali.

**Terreni di scavo:** I terreni di sottofondo presenti in sito e sottoposti ad analisi di laboratorio non hanno evidenziato fenomeni di contaminazione in atto e potrebbero prevedibilmente essere riutilizzati come terre e rocce da scavo, come previsto dalla vigente normativa di settore. Il parziale riutilizzo del terreno di scavo per compensare dislivelli di progetto è quindi possibile in quanto, come si evince dalla relazione geologica, dalle analisi effettuate i valori degli inquinanti non impediscono il reimpiego del materiale.

Torino, aprile 2014

***Il progettista***

## ***Allegati***

Scheda n. 7 RC del catalogo delle pavimentazioni stradali a cura del C.N.R.

*Strade urbane di quartiere e locali*

le cui condizioni di carico sono state assunte per dimensionare  
la pavimentazione in progetto, **p. 12**

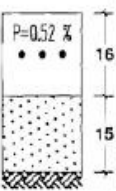
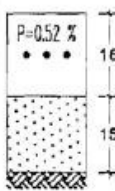
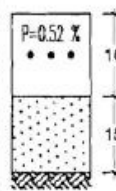
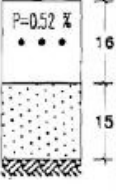
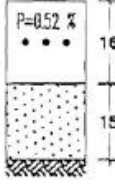
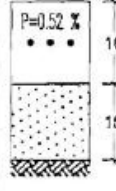
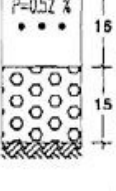
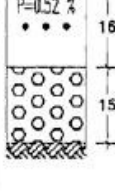
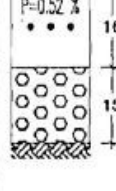
Casellario delle lastre bocciardate di Sienite di Balma da 6 e 7 cm di spessore  
e delle corrispondenti composizioni dei tappeti ripetitivi, scala 1:50, **pagg. 13 e 14**

Dati numerici e dimensionali delle varie lastre che formano il casellario di cui sopra  
con l'estensione generale della fornitura per entrambi i progetti, **pag. 15**


Fogli di calcolo per la determinazione degli spessori necessari  
computati sulla base delle formule e dei criteri di cui all'Appendice B  
norma UNI EN 1341 *Lastre in pietra naturale per pavimentazioni esterne*, **pagg. 16 e 17**



*Progetto esecutivo di sistemazione ambientale del sagrato della cattedrale*

**Relazione tecnica con dimensionamenti**

N. 7RC		STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI					
Modulo resistente del sottotondo		Numero di passaggi di veicoli commerciali					
		400.000	1.500.000	4.000.000	10.000.000	25.000.000	45.000.000
150 N/mm. <sup>2</sup>							
							
							

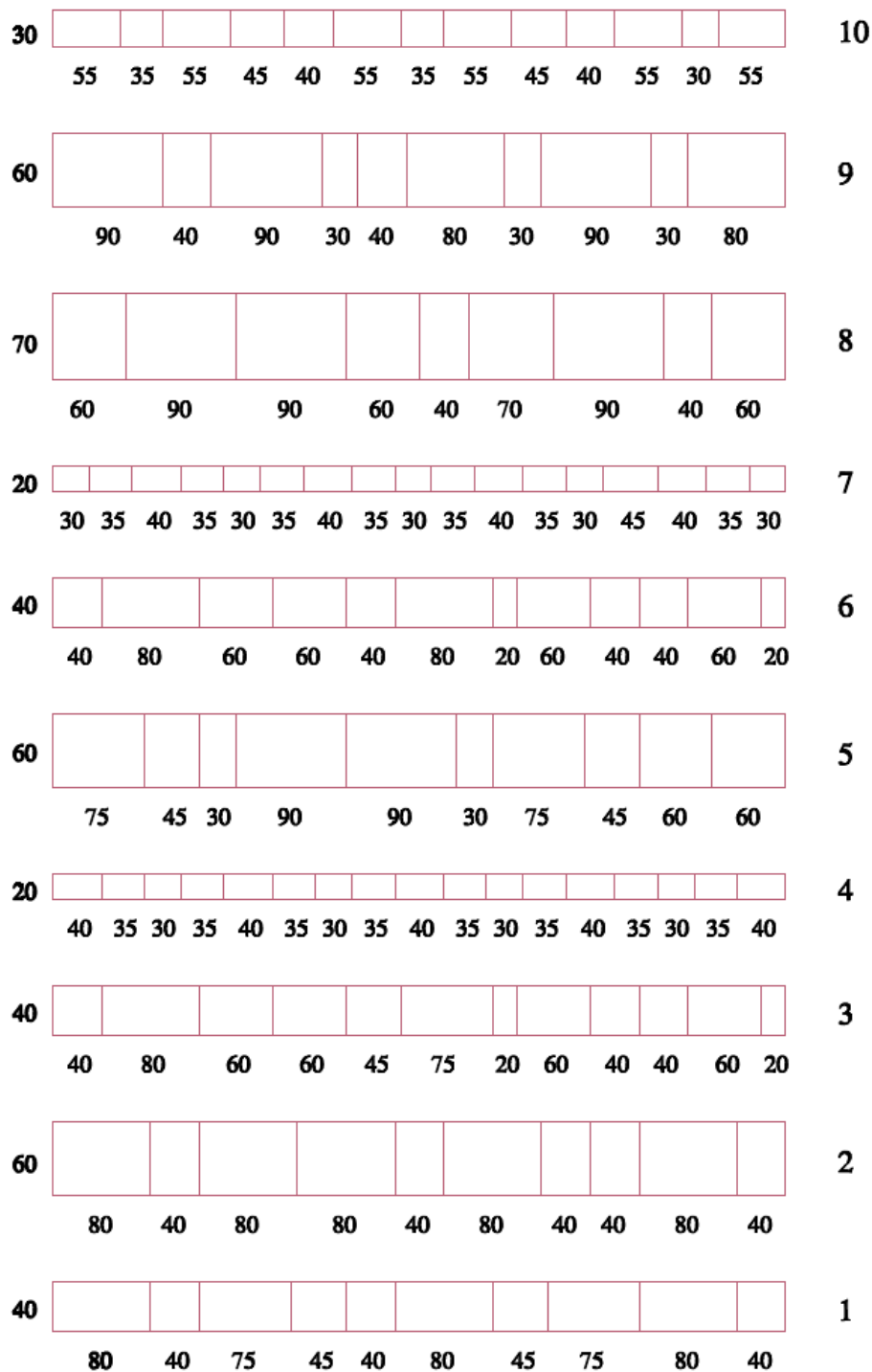
TRAFFICO NON PREVISTO PER IL TIPO DI STRADA

 CALCESTRUZZO AD ARMATURA CONTINUA  
 $f_{cm} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

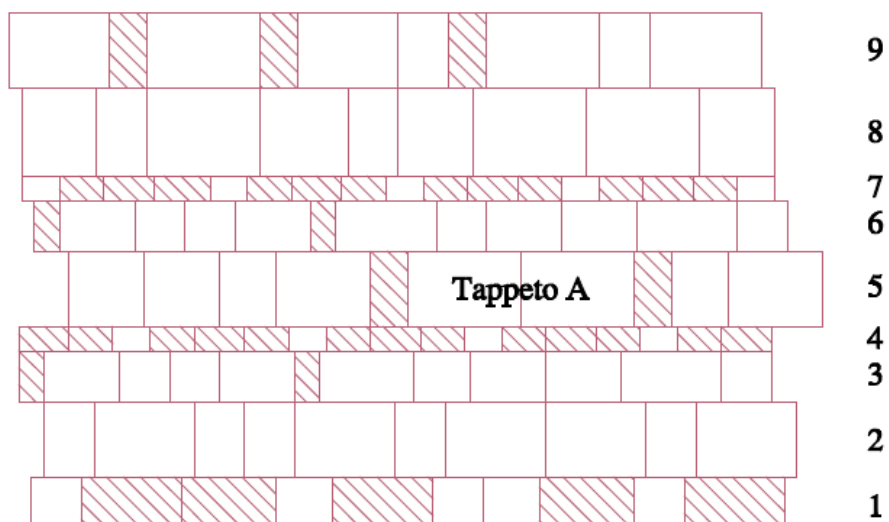
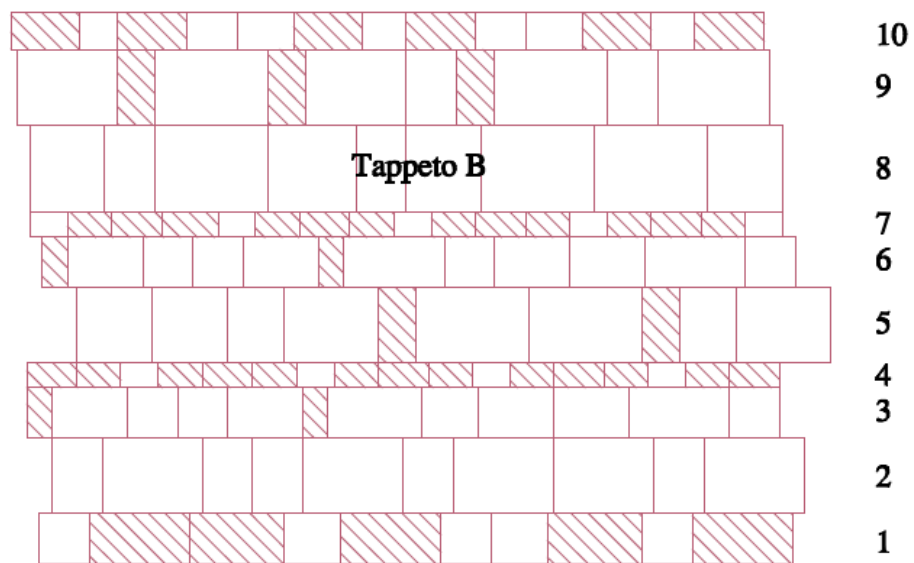
 MISTO CEMENTATO  
 MISTO GRANULARE NON LEGATO

NB. - Gli spessori sono indicati in cm.  
 - P= % di armatura longitudinale  
 - Tipo di acciaio : Fe B 38k

Progetto esecutivo di sistemazione ambientale del sagrato della cattedrale  
 Relazione tecnica con dimensionamenti



Spessore 6 e 7  cm scala 1/50



Numero file con dimensione fasce, dimensioni trasversali e spessori differenziati  
(nero per lo spessore da cm 6 e rosso per lo spessore da cm 7)

	fila 1	fila 2	fila 3	fila 4	fila 5	fila 6	fila 7	fila 8	fila 9	fila 10
cm	40	100	140	160	220	260	280	350	410	440
cm	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>70</b>	<b>60</b>	<b>30</b>
a	80	80	40	40	75	40	30	60	90	55
b	40	40	80	35	45	80	35	90	40	35
c	75	80	60	30	30	60	40	90	90	55
d	45	80	60	35	90	60	35	60	30	45
e	40	40	45	40	90	40	30	40	40	40
f	80	80	75	35	30	80	35	70	80	55
g	45	40	20	30	75	20	40	90	30	35
h	75	40	60	35	45	60	35	40	90	55
i	80	80	40	40	60	40	30	60	30	45
l	40	40	40	35	60	40	35		80	40
m			60	30		60	40			55
n			20	35		20	35			30
o				40			30			55
p				35			45			
q				30			40			
r				35			35			
s				40			30			
cm	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
7 cm	1,56	0	0,76	0,96	0,36	0,80	0,88	0	0,54	0,99
									5,86	6,85 da cm 7

- Superficie tappeto ripetitivo A m 4,10 x 6,00 = m<sup>2</sup> 24,60 - 5,86 = 18,74 m<sup>2</sup> da cm 6 pari al 24% da cm 7

- Superficie tappeto ripetitivo B m 4,40 x 6,00 = m<sup>2</sup> 26,40 - 6,85 = 19,55 m<sup>2</sup> da cm 6 pari al 26% da cm 7

Peso delle lastre di maggior dimensione (arrotondato):

- cm 6: 70x90 = kg 102; 60x90 = kg 87; 60x80 = kg 78; 60x75 = kg 73; 60x70 = kg 68; 60x60 = kg 58.

- cm 7: 40x80 = kg 60; 40x75 = kg 57; 30x60 = kg 34.

Superfici di pavimentazione in lastre bocciardate di Sienite di Balma da cave della Valle Cervo (BI):

1) Sagrato della cattedrale m<sup>2</sup> 1.541,00 totali, di cui m<sup>2</sup> 1.156,00 da cm 6 e m<sup>2</sup> 385,00 da cm 7

2) Piazza Duomo m<sup>2</sup> 1.244,00 totali, di cui m<sup>2</sup> 933,00 da cm 6 e m<sup>2</sup> 311,00 da cm 7

<b>Totale 1) + 2)</b>	<b>m<sup>2</sup> 2.785,00</b>	<b>m<sup>2</sup> 2.089,00</b>	<b>m<sup>2</sup> 696,00</b>
-----------------------	-------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

Superficie di pavimentazione in lastre bocciardate di verde Oropa da cm 6 si spessore, m<sup>2</sup> 44,00 per l'ottagono attorno alla fontana del Mosé di cui al progetto 2) di Piazza Duomo.

Progetto esecutivo di sistemazione ambientale del sagrato della cattedrale  
Relazione tecnica con dimensionamenti



**Calcolo dello spessore di lastre in pietra naturale di Sienite di Balma per pavimentazioni esterne**  
(secondo norma UNI EN 1341 Appendice B con carico di rottura **P** in **Classe 4 (9 kN)**)

<b>C. s.</b>				<b>L mm</b>		<b>P c.r. kN</b>			<b>Rtf</b>	<b>W mm</b>		<b>spessore minimo lastra mm</b>
1,6	x	1500	x	400	x	9	=	8.640.000 / 15,7	x	400	=	t 37,1
1,6	x	1500	x	750	x	9	=	16.200.000 / 15,7	x	400	=	t 50,8
1,6	x	1500	x	450	x	9	=	9.720.000 / 15,7	x	200	=	t 55,6
1,6	x	1500	x	400	x	9	=	8.640.000 / 15,7	x	400	=	t 37,1
1,6	x	1500	x	800	x	9	=	17.280.000 / 15,7	x	600	=	t 42,8
1,6	x	1500	x	400	x	9	=	8.640.000 / 15,7	x	350	=	t 39,7
1,6	x	1500	x	600	x	9	=	12.960.000 / 15,7	x	400	=	t 45,4
1,6	x	1500	x	800	x	9	=	17.280.000 / 15,7	x	600	=	t 42,8
1,6	x	1500	x	400	x	9	=	8.640.000 / 15,7	x	200	=	t 52,5
1,6	x	1500	x	800	x	9	=	17.280.000 / 15,7	x	400	=	t 52,5
1,6	x	1500	x	450	x	9	=	9.720.000 / 15,7	x	400	=	t 39,3
1,6	x	1500	x	750	x	9	=	16.200.000 / 15,7	x	400	=	t 50,8
1,6	x	1500	x	350	x	9	=	7.560.000 / 15,7	x	200	=	t 49,1
1,6	x	1500	x	300	x	9	=	6.480.000 / 15,7	x	200	=	t 45,4
1,6	x	1500	x	750	x	9	=	16.200.000 / 15,7	x	600	=	t 41,5
1,6	x	1500	x	600	x	9	=	12.960.000 / 15,7	x	450	=	t 42,8
1,6	x	1500	x	600	x	9	=	12.960.000 / 15,7	x	300	=	t 52,5
1,6	x	1500	x	900	x	9	=	19.440.000 / 15,7	x	600	=	t 45,4
1,6	x	1500	x	600	x	9	=	12.960.000 / 15,7	x	600	=	t 37,1
1,6	x	1500	x	700	x	9	=	15.120.000 / 15,7	x	550	=	t 41,8
1,6	x	1500	x	700	x	9	=	15.120.000 / 15,7	x	450	=	t 46,3
1,6	x	1500	x	550	x	9	=	11.880.000 / 15,7	x	300	=	t 50,2
1,6	x	1500	x	350	x	9	=	7.560.000 / 15,7	x	300	=	t 40,1
1,6	x	1500	x	450	x	9	=	9.720.000 / 15,7	x	300	=	t 45,4
1,6	x	1500	x	400	x	9	=	8.640.000 / 15,7	x	300	=	t 42,8
1,6	x	1500	x	900	x	9	=	19.440.000 / 15,7	x	700	=	t 42,1
1,6	x	1500	x	700	x	9	=	15.120.000 / 15,7	x	700	=	t 37,1
1,6	x	1500	x	700	x	9	=	15.120.000 / 15,7	x	400	=	t 49,1

**Calcolo dello spessore di lastre in pietra naturale di Sienite di Balma per pavimentazioni esterne**  
(secondo norma UNI EN 1341 Appendice B con carico di rottura **P** in **Classe 5 (14 kN)**)

<b>C. s.</b>				<b>L mm</b>		<b>P c.r. kN</b>			<b>R<sub>tf</sub></b>		<b>W mm</b>		<b>spessore minimo lastra mm</b>
1,6	x	1500	x	400	x	14	=	13.440.000 /	15,7	x	400	=	t <b>46,3</b>
1,6	x	1500	x	750	x	14	=	25.200.000 /	15,7	x	400	=	t <b>63,3</b>
1,6	x	1500	x	450	x	14	=	15.120.000 /	15,7	x	200	=	t <b>69,4</b>
1,6	x	1500	x	400	x	14	=	13.440.000 /	15,7	x	400	=	t <b>46,3</b>
1,6	x	1500	x	800	x	14	=	26.880.000 /	15,7	x	600	=	t <b>53,4</b>
1,6	x	1500	x	400	x	14	=	13.440.000 /	15,7	x	350	=	t <b>49,5</b>
1,6	x	1500	x	600	x	14	=	20.160.000 /	15,7	x	400	=	t <b>56,7</b>
1,6	x	1500	x	800	x	14	=	26.880.000 /	15,7	x	600	=	t <b>53,4</b>
1,6	x	1500	x	400	x	14	=	13.440.000 /	15,7	x	200	=	t <b>65,4</b>
1,6	x	1500	x	800	x	14	=	26.880.000 /	15,7	x	400	=	t <b>65,4</b>
1,6	x	1500	x	450	x	14	=	15.120.000 /	15,7	x	400	=	t <b>49,1</b>
1,6	x	1500	x	750	x	14	=	25.200.000 /	15,7	x	400	=	t <b>63,3</b>
1,6	x	1500	x	350	x	14	=	11.760.000 /	15,7	x	200	=	t <b>61,2</b>
1,6	x	1500	x	300	x	14	=	10.080.000 /	15,7	x	200	=	t <b>56,7</b>
1,6	x	1500	x	750	x	14	=	25.200.000 /	15,7	x	600	=	t <b>51,7</b>
1,6	x	1500	x	600	x	14	=	20.160.000 /	15,7	x	450	=	t <b>53,4</b>
1,6	x	1500	x	600	x	14	=	20.160.000 /	15,7	x	300	=	t <b>65,4</b>
1,6	x	1500	x	900	x	14	=	30.240.000 /	15,7	x	600	=	t <b>56,7</b>
1,6	x	1500	x	600	x	14	=	20.160.000 /	15,7	x	600	=	t <b>46,3</b>
1,6	x	1500	x	700	x	14	=	23.520.000 /	15,7	x	550	=	t <b>52,2</b>
1,6	x	1500	x	700	x	14	=	23.520.000 /	15,7	x	450	=	t <b>57,7</b>
1,6	x	1500	x	550	x	14	=	18.480.000 /	15,7	x	300	=	t <b>62,6</b>
1,6	x	1500	x	350	x	14	=	11.760.000 /	15,7	x	300	=	t <b>50,0</b>
1,6	x	1500	x	450	x	14	=	15.120.000 /	15,7	x	300	=	t <b>56,7</b>
1,6	x	1500	x	400	x	14	=	13.440.000 /	15,7	x	300	=	t <b>53,4</b>
1,6	x	1500	x	900	x	14	=	30.240.000 /	15,7	x	700	=	t <b>52,5</b>
1,6	x	1500	x	700	x	14	=	23.520.000 /	15,7	x	700	=	t <b>46,3</b>
1,6	x	1500	x	700	x	14	=	23.520.000 /	15,7	x	400	=	t <b>61,2</b>

*Progetto esecutivo di sistemazione ambientale del sagrato della cattedrale*  
**Relazione tecnica con dimensionamenti**

**-= 19 =-**