

2014

Politecnico di Milano

Alejandro Real de la Hoz

Resumen TFG.

# [CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO.]

Trabajo Fin de Grado- Milán 2014.

Índice:

1. Introducción.

2. Localización

3. Studio histórico

3.1. Bibliografía histórica.

3.2. Cartografía histórica.

3.3 Estado en la actualidad.

4. Reportaje fotográfico

5. Levantamiento de planos

5.1. Laser Scanner 3D.

5.2. Fotogramétrico.

6. Degrado.

7. Conclusión

8. Bibliografía

## 1. Introducción:

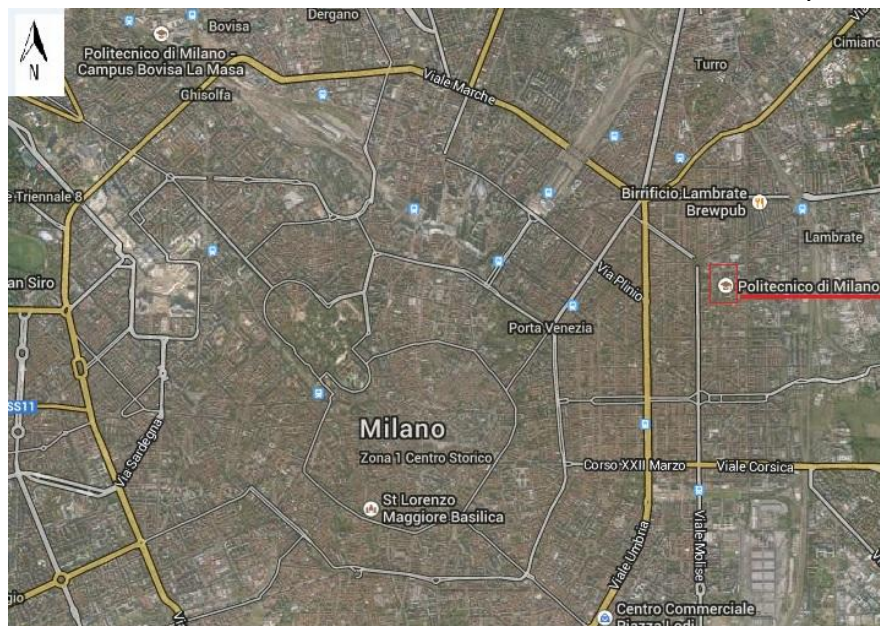
El trabajo consiste en el estudio de un edificio del departamento de Ingeniería Industrial, el edificio 5, fachada Norte, situado en la ciudad de Milán, en la universidad Politécnico di Milano, concretamente en el campus Leonardo.

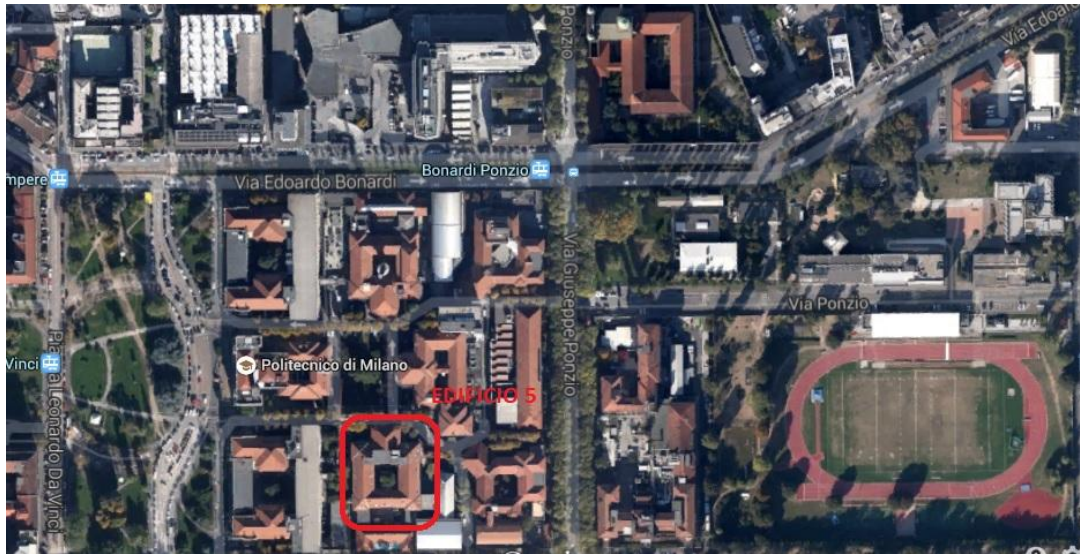
Se realizará un estudio detallado de un edificio de uso administrativo y docente construido a principios del siglo XIX, con el fin de conocer los problemas que han causado las patologías que sufre el edificio y proponer su intervención para una correcta restauración y conservación del patrimonio arquitectónico construido de esta ciudad italiana.

Debemos de recordar que el edificio está abierto al público para su uso tanto administrativo como docente, y en el caso de que esta restauración no se lleve a cabo cabe la posibilidad de que algún día el edificio se deje de utilizar debido a su estado, ya que podría verse afectada la integridad física de las personas que hacen uso de él.

## 2. Localización:

El Politécnico de Milán cuenta con siete campus repartidos por toda la ciudad, el Campus Leonardo Da Vinci se encuentra en el barrio de Lambrate, al este de la ciudad, se extiende sobre varias calles: Leonardo, Bonardi, Celeste Clericetti, Mancinelli, Gran Sasso y Colombo.





El edificio objeto de estudio se encuentra en la zona sur del campus, fue construido en el año 1927, el estudio sobre los problemas, los síntomas que presenta y las causas que ha provocado el degrado se va a realizar de todo el edificio pero nos vamos a centrar el estudio de la fachada norte.





### 3. Estudio histórico

#### 3.1. Bibliografía histórica.

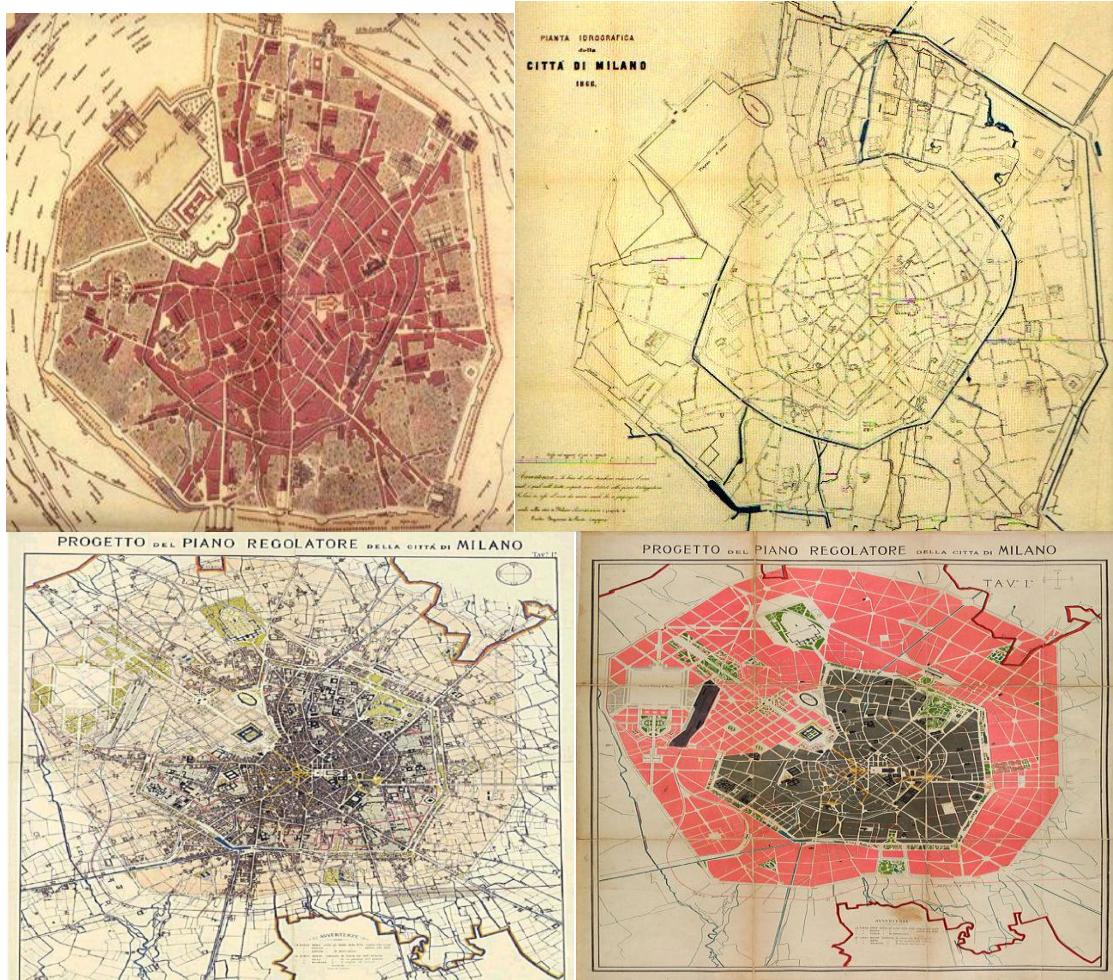
La información encontrada ha sido buscada en libros cuya referencia bibliográfica es la siguiente.

**Poli Sandro Dei, Il Politecnico di Milano [Libro] / aut. Milano Politecnico di. - Milano : Politecnico di Milano, 1985.**

**AA.VV., *Il politecnico di Milano nella storia italiana:1914-1963*, volume 1, Milano, Laterza, 1989.**

**Politecnico di Milano, *Breve storia del Politecnico di Milano con illustrazioni di Emilio Giannelli*, Milano, Polipress, 2005.**

#### 3.2. Cartografía histórica.



### 3.3 Estado en la actualidad:

En la actualidad el edificio está dotado con diferentes salas de estudio, diversas aulas donde se imparten lecciones a diario, varios seminarios y despachos de personal que trabaja en la universidad, además de un laboratorio donde se realizan diversos ensayos de materiales, este laboratorio es de lo mas importantes de Italia, ya que lleva a cargo ensayos pedidos por encargo de diversas ciudades de toda Italia y estudia todo lo relacionado con los terremotos respecto a las construcciones.

El edificio fue objeto de una reforma, entre los años 1889-1990. El problema de espacio en el politécnico vio acentuada la idea de aprovechar los espacios que ya se tenían sin la necesidad de recurrir a la construcción de nuevos edificios.

En el caso del edificio objeto de estudio contaba con dos alturas, cada una con una altura libre de unos 4,80 metros. Por eso se decidió realizar una planta intermedia entre cada una de las dos alturas, de esta manera conseguirían el doble de espacio del que en ese momento se tenía, además de la construcción de una planta en el ala norte del edificio. Según las inspecciones visuales realizadas hemos determinado que el refuerzo estructural del edificio se realizo únicamente a partir de perfiles metálicos comerciales, reforzando así la estructura de hormigón ya existente. Además se opto por sustituir el cerramiento que estaba en la planta baja del edificio, en las fachadas del interior del patio, se retiro el cerramiento y se opto por colocar un acristalamiento por el intradós de los arcos del patio.

Con el paso de los años el edificio ha mostrado diversas patologías que señalan a que la construcción se está viendo afectada por la reforma que se efectuó hace 25 años, además de otras patologías relacionadas con el paso de los años y la exposición a los ambientes agresivos como es el de Milán. Estas patologías se tratan principalmente de grietas en la fachada, erosión del material, lavado del material por efecto de la lluvia, filtraciones en la cubierta del edificio.

Este proyecto estudiara en primer lugar la o las causas que están provocando el degrado de este edificio, se propondrá una solución para eliminar las mismas y asegurarse de que no vuelven a aparecer y subsanar todos los problemas necesarios, se analizarán los elementos y las patologías de la fachada oeste y se les dará una o varias soluciones para subsanarlos.



4. Reportaje fotográfico:







## 5. Levantamiento de planos:

### Toma de datos con Faro Laser Scanner Focus 3D:

Para la toma de datos del edificio se ha utilizado un aparato dedicado al relieve de edificios y diversas construcciones. El Faro Laser Scanner Focus 3D consiste en un aparato de nueva tecnología el cual es capaz de realizar un escaneo del objeto a relevar en poco tiempo. Toda la información relacionada con respecto a este mecanismo se puede encontrar en la página web <http://www.faro.com/es-es/productos/topografia-3d/laser-scanner-faro-focus-3d/informacion-general>



#### Descripción rápida

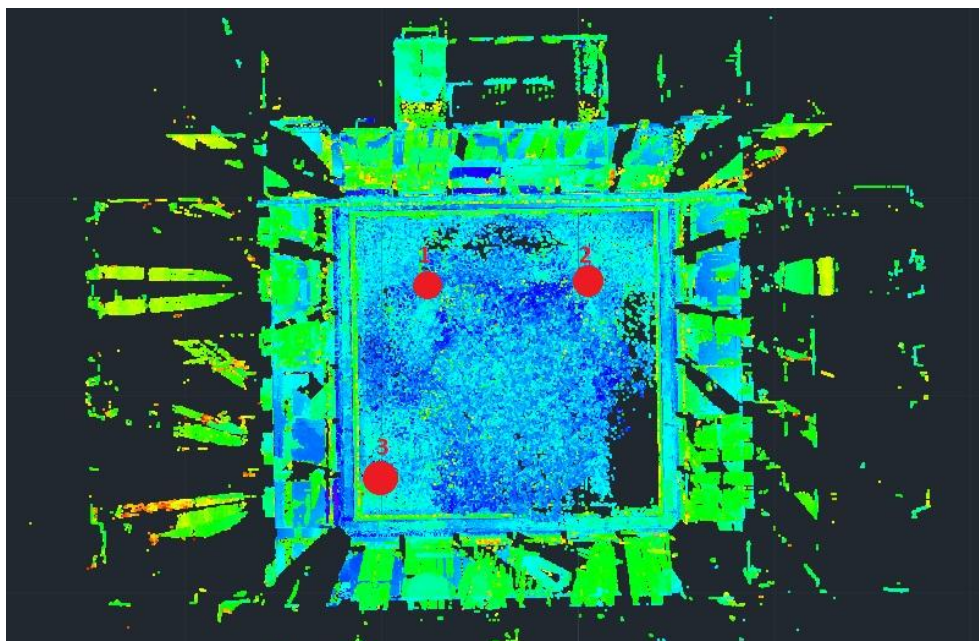
El Focus<sup>3D</sup> es un escáner 3D de alta velocidad para la medición y documentación detallada. El Focus<sup>3D</sup> utiliza tecnología láser para generar imágenes tridimensionales de geometrías y entornos complejos en tan solo unos minutos con un alto nivel de detalle.

- Tiene un alcance de hasta 120 m, sensor de nivel, forma compacta, facilidad de uso, produce un ahorro en tiempo de escaneado y procesamiento, en comparación con escáneres láseres convencionales.
- El Focus<sup>3D</sup> crea una copia virtual y precisa de la realidad con una exactitud milimétrica, a una increíble

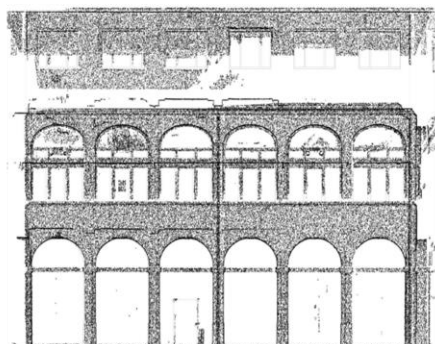
velocidad de hasta 976.000 puntos de medición por segundo y con un error máximo de  $\pm 2\text{mm}$ .

El archivo creado por el software incorporado en el laser permite la observación y el trabajo desde diferentes programas, el escogido en este caso es el Autocad 2015.

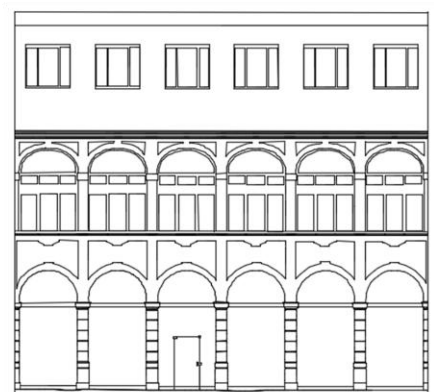
El laser se ha colocado en 3 puntos diferentes de nuestro patio tal y como se muestra en la fotografía, de esta manera se ha generado el archivo con todos los puntos obtenidos de nuestro edificio y con el que nos hemos basado para poder trabajar, analizar y hacer el levantamiento de planos.



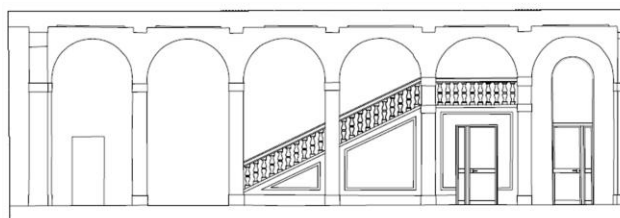
## Planos.



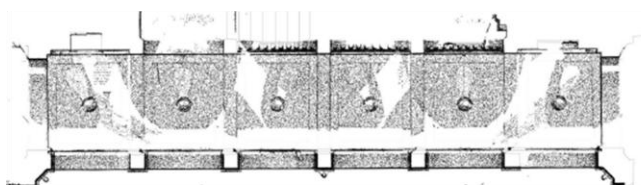
Proyección ortogonal de la nube de puntos



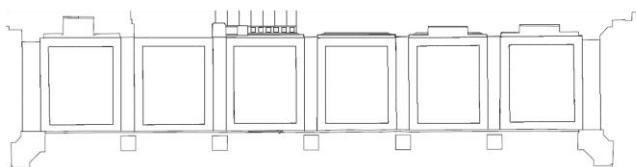
Alzado realizado.



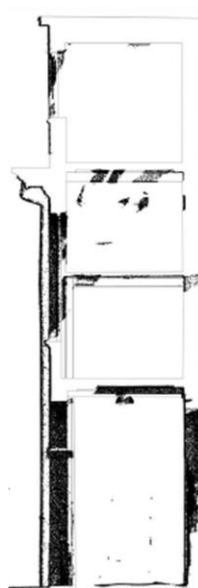
Alzado realizado.



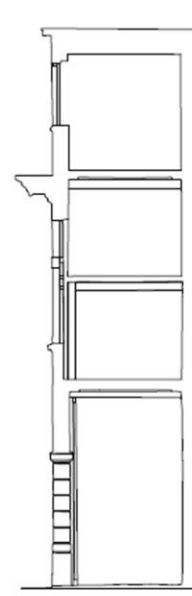
Proyección ortogonal de la nube de puntos



Planta realizada..



Sección de la nube de puntos



Sección realizada.

### Enderezamiento de fotos: (RDF software)

El programa RDF permite el enderezamiento de fotografías con el fin de eliminar los errores producidos por las lentes de las cámaras fotográficas al realizar una instantánea.

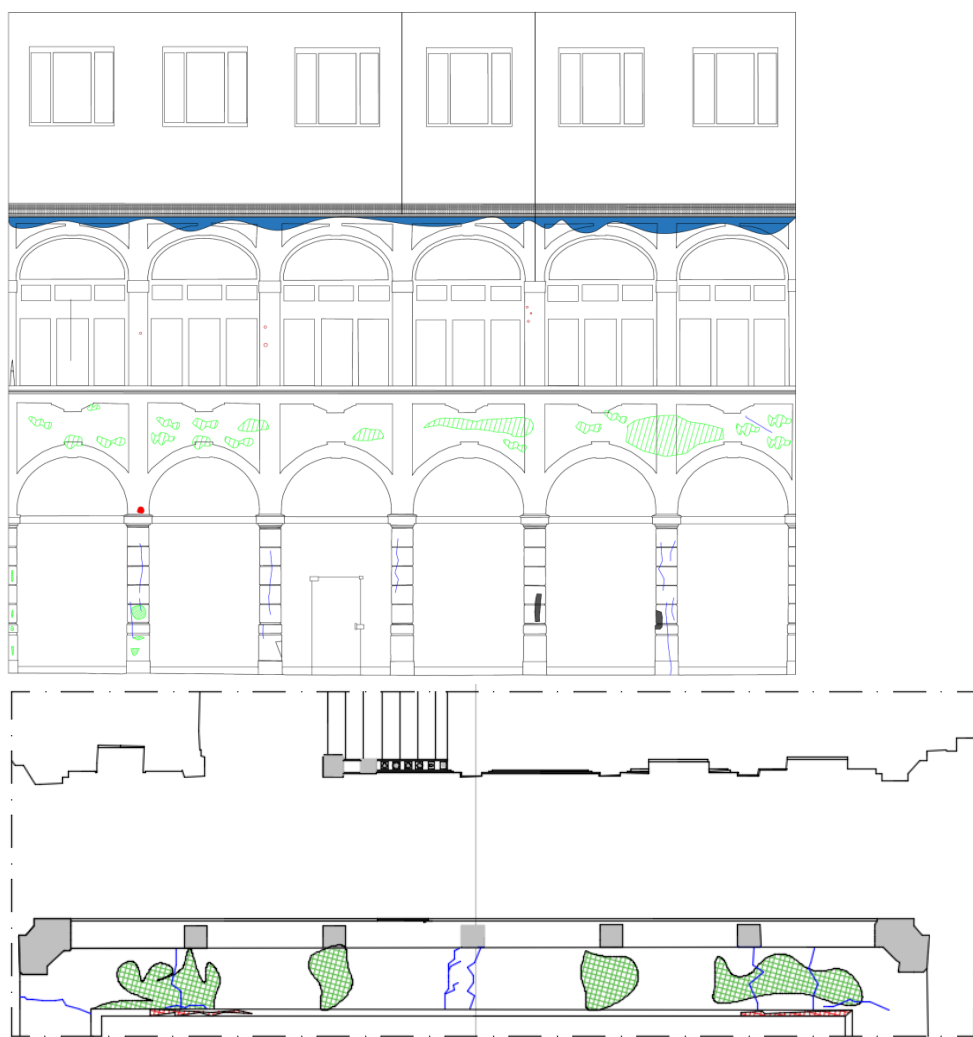
En primer lugar se debe realizar una toma de coordenadas reales del objeto de diferentes puntos, posteriormente se abre la fotografía del objeto en el programa, se le asignan unas coordenadas nuevas a los puntos que habíamos tomado previamente y se realiza una unión de coordenadas sobre los puntos elegidos. Inmediatamente el programa endereza la imagen con el fin de conseguir una imagen rect



### 6. Degrado:

Se procederá a señalar e indicar los diferentes tipos de fisuras y patologías que presenta nuestro edificio en los diferentes elementos. A partir de los planos realizado y mostrados anteriormente.





## 7. Conclusión:

Después de haber llevado a cabo el estudio la fachada norte del edificio 5 del Politecnico di Milano, podemos hacer algunas conclusiones. El edificio es bastante antiguo, el principal problema ha sido causado por el paso del tiempo y la reforma realizada hace 25 años. Aunque esta reforma fue necesaria para los problemas de los espacios de la universidad, ha tenido un impacto negativo debido a la estructura sobrecargada.

Se recomienda reparar el daño visible en la fachada, la pérdida de material, la erosión y otros daños analizados en este proyecto, con el objetivo de garantizar el mantenimiento adecuado del edificio y el patrimonio arquitectónico de esta ciudad.

En cuanto al daño estructural debido a la sobrecarga, se recomienda hacer un estudio más completo con la integración de las herramientas para conocer perfectamente la capacidad portante de la estructura y la carga de esta, y así llegar a la mejor solución para mejorar el estado de la fachada y no empeorar la situación como sucedió cuando la reforma se llevó a cabo.

En conclusión, el edificio está en buenas condiciones y no hay peligro inminente de una colapso, ya que no hay signos visibles de esta, pero es necesario hacer la reparación como se ha mencionado anteriormente para la conservación y el uso adecuado en un futuro del edificio, si no se hace el edificio sufrirá un estado de deterioro en los próximos años.

Podemos añadir que en el caso de intervenciones de edificios como este se debe realizar un estudio detallado de las causas que pueden afectar el comportamiento normal del edificio, así como los materiales y las técnicas de construcción, ya que en caso contrario

la restauración puede dañar al edificio o aplicar una solución menos correcta que otras.

Para conocer completamente un edificio y realizar una correcta restauración del edificio se necesita saber antes de la historia y de sus materiales para hacer una restauración adecuada. Cuanto más exhaustivo es el estudio mejor será el proyecto y por lo tanto mejor será la restauración. Hay que decir que en este caso la reforma hecha hace 25 años ha hecho más daño que mejora y ahora tenemos que restaurar el edificio para los problemas derivados de esta.

Este proyecto sirve para entender la construcción de sus materiales y sus técnicas constructivas típicas de la época, todas estas cosas sirven para hacer una restauración futura posible.

El estudio de los materiales se ha realizado de manera visual y por tanto he encontrado limitaciones en este aspecto, ya que la falta de instrumentación me ha limitado para realizar un estudio más profundo y más detallado, en particular para la comprensión de las características de los materiales, y cómo trabajan entre ellos.

Personalmente este proyecto me ha servido para aprender una gran cantidad de cosas sobre la restauración, la conservación de edificios, criterios a tener en cuenta y como se deben de hacer este tipo de proyectos, además del aprendizaje y conocimiento de nuevas técnicas de relieve como el laser scanner o el RDF que hasta ahora para mi eran desconocidas. Pienso que estas nuevas técnicas son importantísimas y por supuesto son el futuro de esta profesión. Finalmente decir que he aprendido cosas muy interesantes y estoy muy satisfecho del proyecto realizado.



## 8. Bibliografía:

- AA.VV., *Il politecnico di Milano nella storia italiana:1914-1963*, volume 1, Milano, Laterza, 1989.
- Arlorio Agostino, *Cementi Italiani*, Milano, Hoepli, 1893. pg 1.
- Boito Camillo, *I principi del disegno e gli stili dell'ornamento*, Milano, Hoepli,1897; ed. VII, Hoepli, Milano 1925. 4ª ed., 1882. pg 137-40.
- Curioni G, *L'arte di fabbricare 1865-84*, prefazione al libro, Torino, ed.Negro, 1868.
- Gelati C., *Nozioni pratiche ed artistiche di Architettura*, Torino, ed. Bertolero, 1907. pg 19.
- Giovanni Carbonara, *Trattato di restauro architettonico*, 1996, Torino.
  - Milizia, Francesca, *Principi di architettura civile*, 1897. pg 27.
  - Norberg-Schulz, C., *Genius loci*, Milano, 1979. pg.14.
  - Poli Sandro Dei, *Il Politecnico di Milano* [Libro] / aut. Milano Politecnico di. - Milano : Politecnico di Milano, 1985.
  - Politecnico di Milano, *Breve storia del Politecnico di Milano con illustrazioni di Emilio Giannelli*, Milano, Polipress, 2005.
  - Stefano Bertocci, Marco bini, *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, De Agostini Scuola SpA-Novara, 2012.
  - Sylva Gino, *La Guida del Costruttore*, Bergamo, Ist. D'Arti Grafiche, 1913, cap.XIX. Pg 224-27.
  - Danillo Ballaustra. *Pavimenti in Terrazo alla veneziana*. Catalogo 2014. Pg 2-4. [www.daniloballaustra.it/it/catalogo.pdf](http://www.daniloballaustra.it/it/catalogo.pdf)