



ORDINE DEGLI ARCHITETTI
PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI TERNI

4
CFP
ARCHITETTI

ARCHITETTO
RAFFAELE DAVANZO

ARCHITETTURA DEL FERRO E GUSTAVE EIFFEL

2

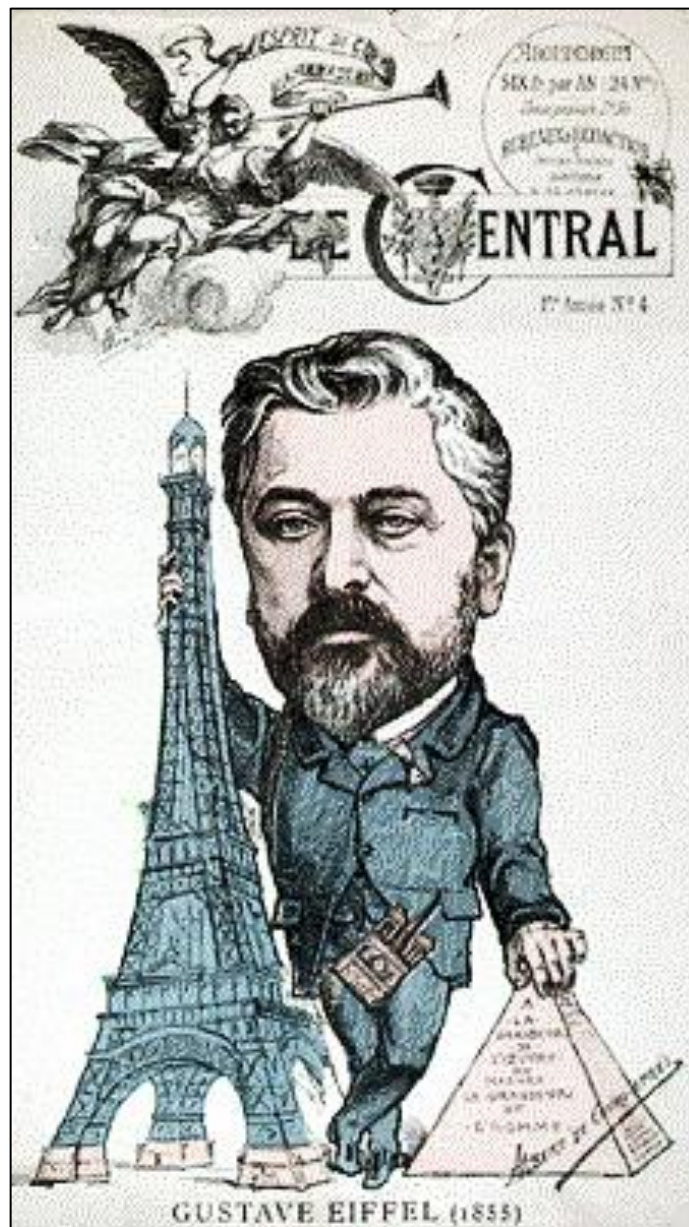
9 NOVEMBRE 2023

15:00 - 19:00

AUDITORIUM "G. MESSINA"

FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO DI ORVIETO

PIAZZA FEBEI 2/A - ORVIETO



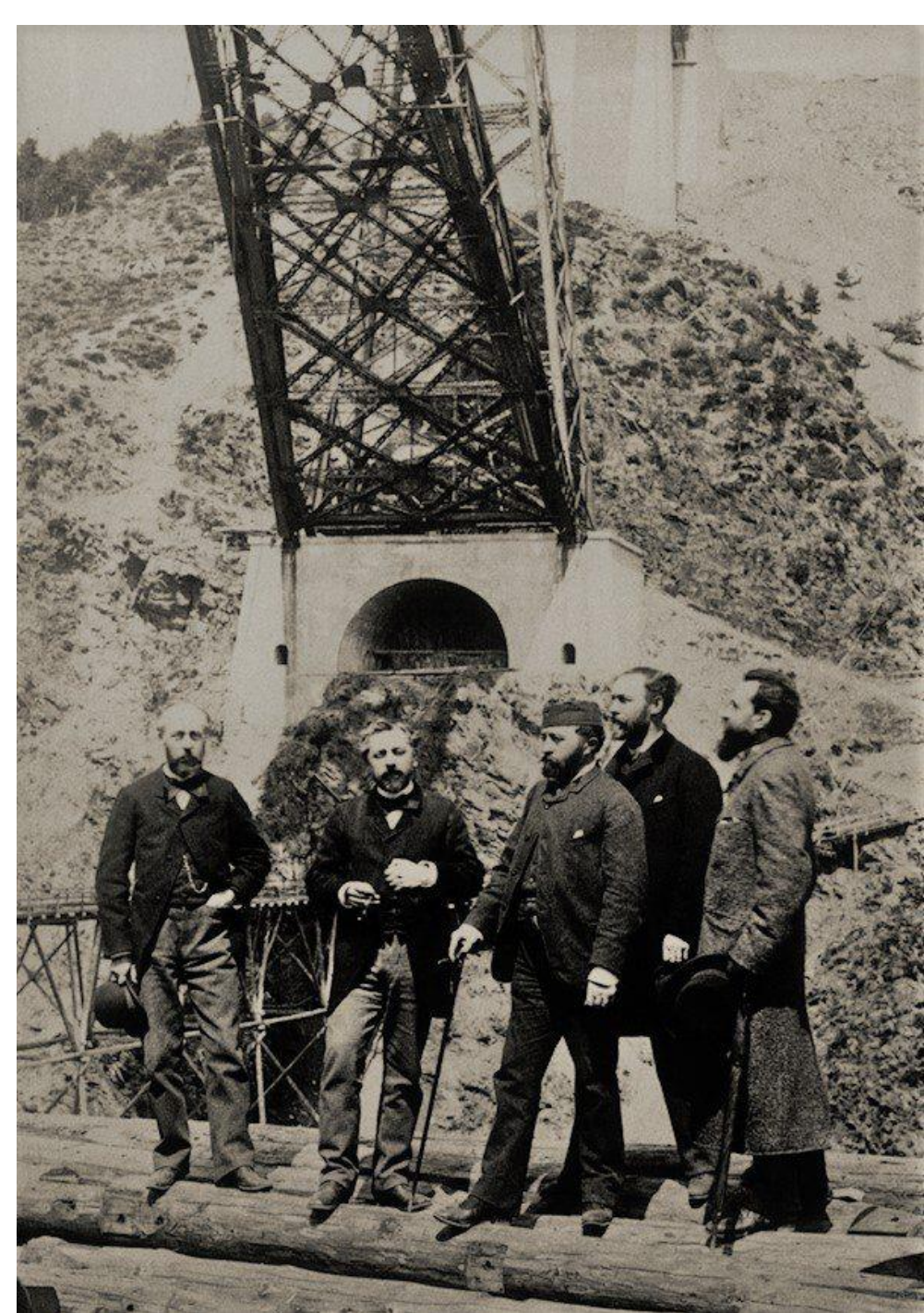


Alexandre Gustave Bönickhausen nacque a Digione il 15 dicembre 1832

Ritenendo il cognome originario troppo difficile da pronunciare per i francesi, decise di cambiarlo in *Eiffel*, dal nome delle montagne Eifel in Germania, da dove la sua famiglia proveniva.



Ritratto di Félix Nadar, 1888 (durante la costruzione della Torre)
La tomba di famiglia nel Cimitero Levallois-Perret



Pur più vicino da giovane alle materie umanistiche, entrò nell'*École Centrale des Arts et Manufactures*, da cui uscì nel 1855 come ingegnere chimico perché interessato alla produzione di aceto della fabbrica di uno zio: lo stesso anno della prima grande Exposition Universelle di Parigi.

Charles Nepveu, progettista di strutture metalliche per le ferrovie, lo assunse come segretario privato. Pur fallito, Nepveu riuscì ad aiutarlo, e Gustave si occupò di diversi lavori come *Chef de services des Travaux de la Compagnie Générale de Matériel de chemin de fer*. Il più importante fu quello sulla Garonna a Bordeaux nel 1860; nel 1867 divenne *constructeur*, cioè impresario specializzato in carpenterie metalliche.

La sua impresa era la **Maison Eiffel Constructions Métalliques**, che costruì ben 42 ponti, da lui disegnati e calcolati.



Bordeaux, Ponte ferroviario (oggi passerelle Saint-Jean)
Gustave Eiffel, 1860

I viaggiatori fino ad allora dovevano scendere alla Gare d'Orléans sulla riva destra della Garonna e raggiungere la Gare Saint-Jean, sulla riva sinistra, col traghetto.

Eiffel propose per l'esecuzione dei pilastri tubolari il *Metodo Triger*, con l'applicazione di una pressione compresa tra 3 e 4 bar per bilanciare le acque esterne.



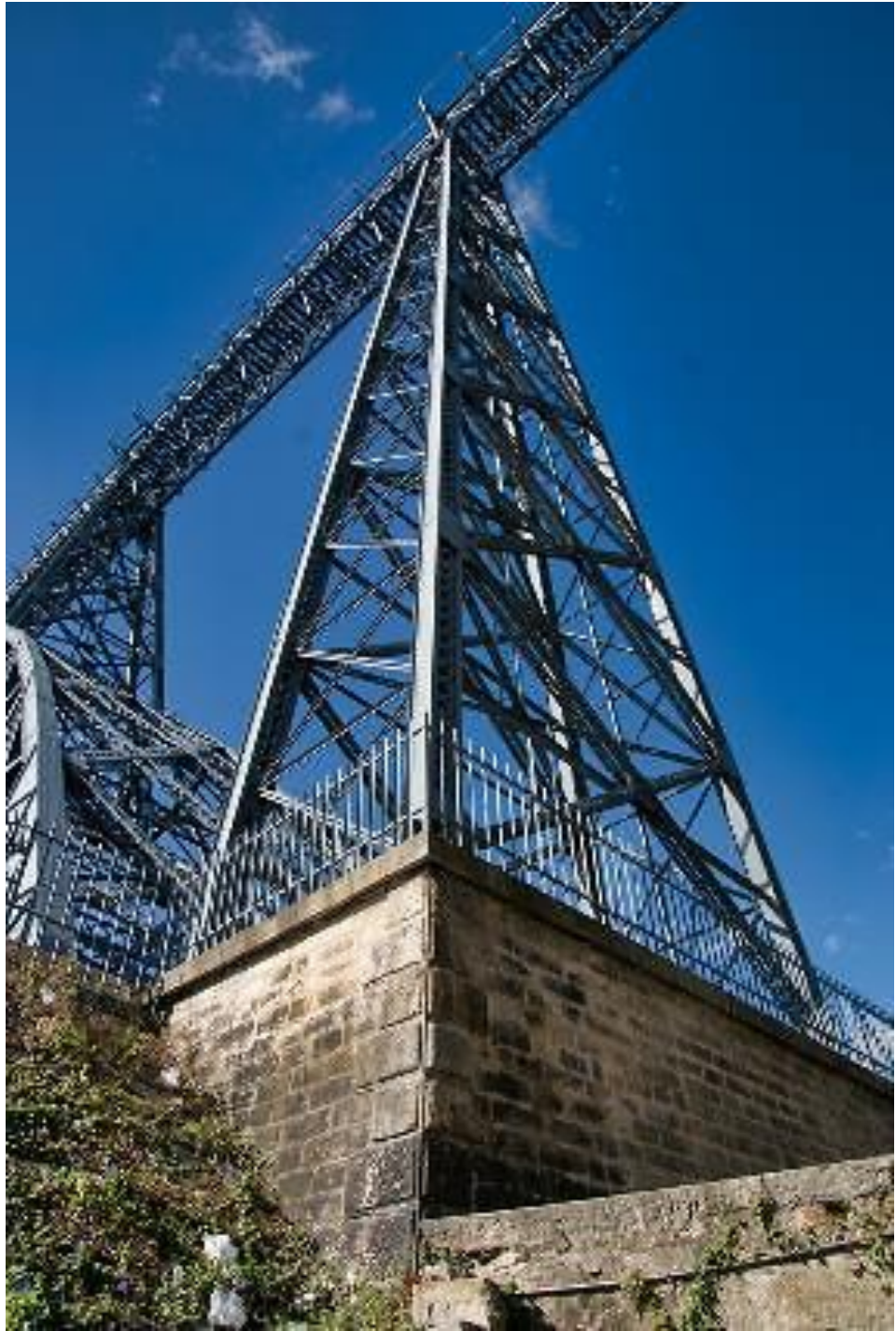
Le opere di Gustave Eiffel. I Ponti



Il Ponte Maria Pia a Oporto, 1875

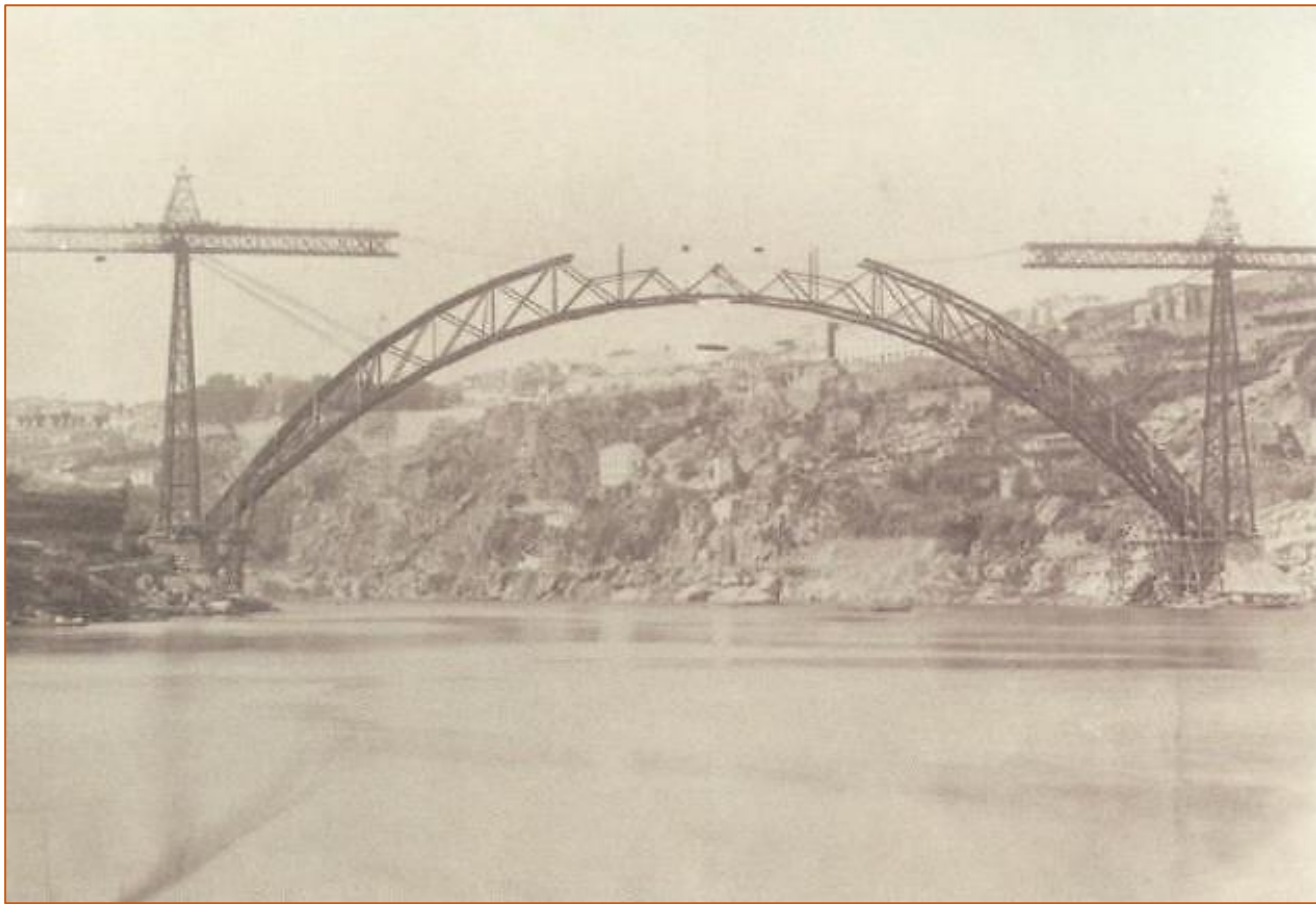
Sul Douro, collegando la città con Villa Nova da Gaia.
Arcata a doppia articolazione, lungo 353 m e alto 61



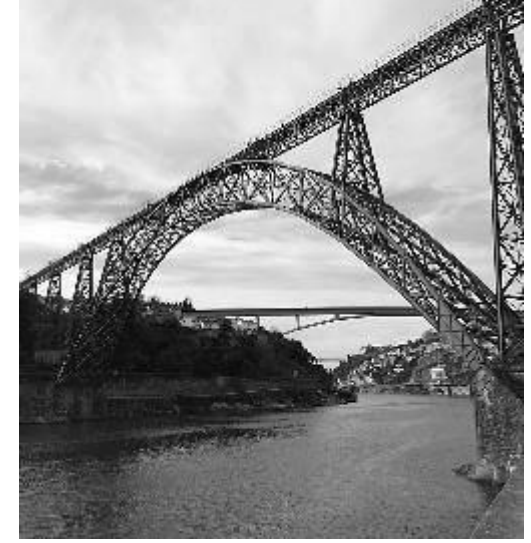


Il Ponte Maria Pia a Oporto, 1875





Il Ponte Maria Pia a Oporto in una fase della costruzione: le due metà dell'arco sono state appena connesse, ma il loro peso è ancora sostenuto da cavi.



Oporto, Ponte Dom Luís I, 1881-86

Ing. Théophile Seyrig, discepolo di Gustave Eiffel

Assomiglia al Ponte Maria Pia, ma ha anche un impalcato inferiore





Il viadotto di Garabit, presso Ruynes, completato nel 1884, sulla linea ferroviaria da Clermont Ferrand a Montpellier



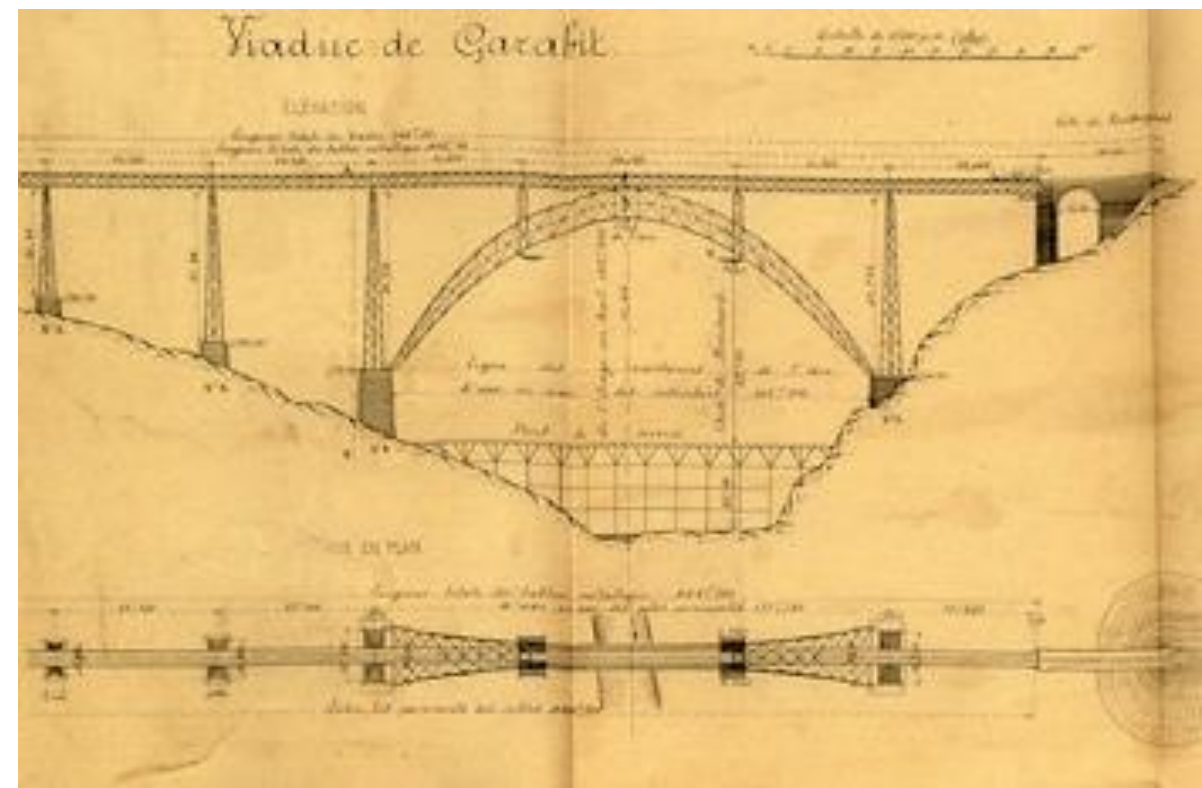
Il viadotto di Garabit

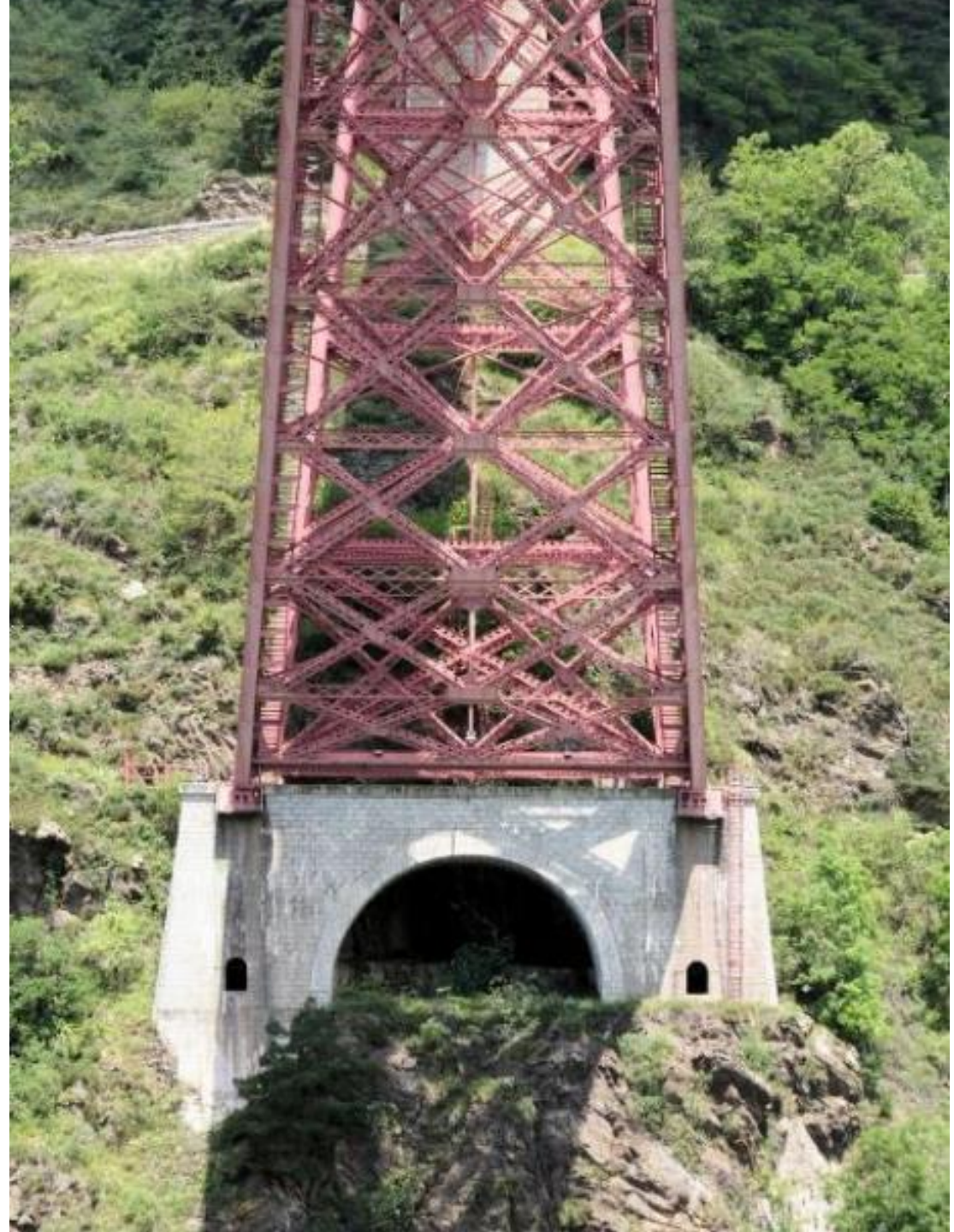


Per la prima volta non fu l'uomo ad imporre le proprie idee, bensì la natura che impone le forme più adatte.
Gustave Eiffel (riferendosi all'uno totalizzante di strutture reticolari per alleggerire la pressione del vento sulla struttura)









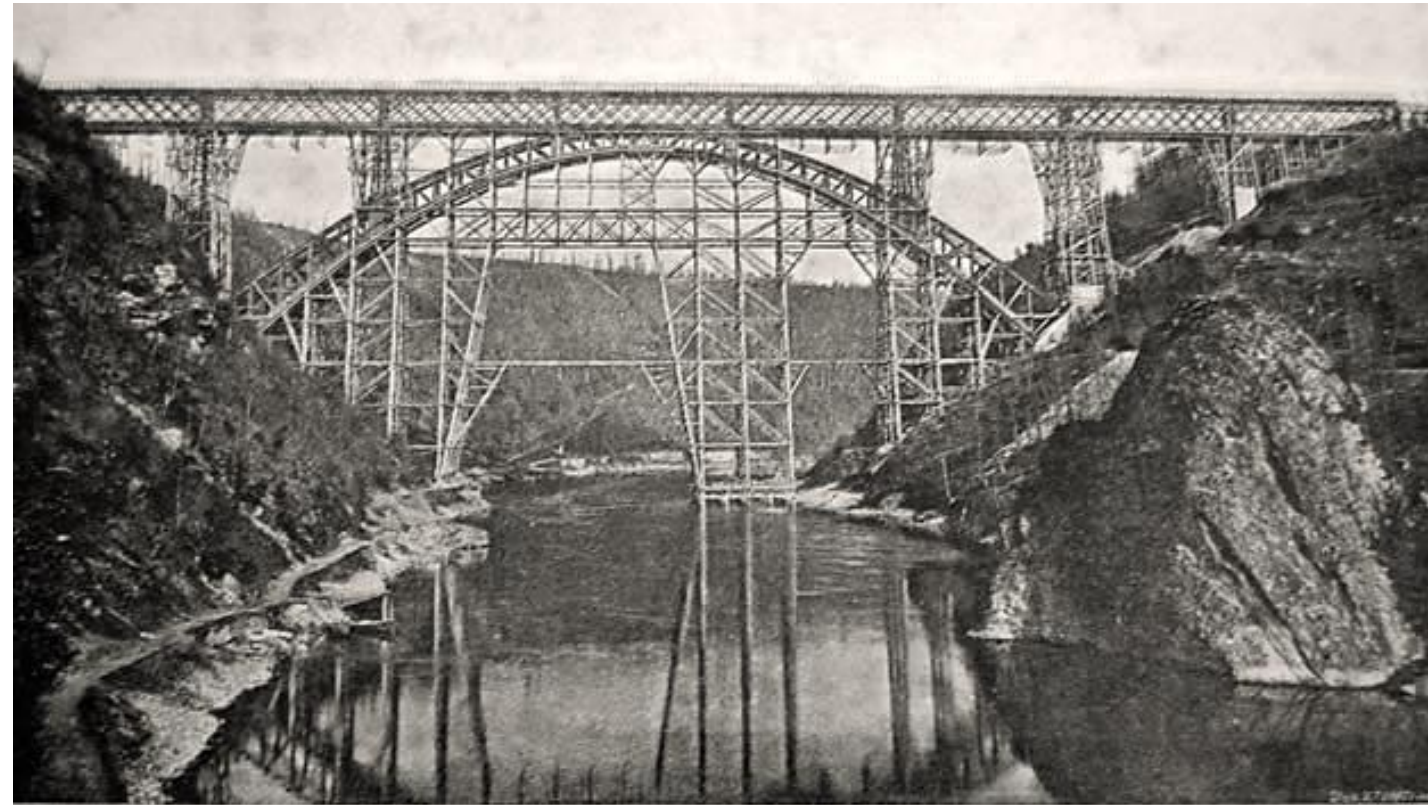


Ponte San Michele 1887-89

Ing. Jules Röthlisberger, Svizzera

Tra Paderno e Calusco sulla gola dell'Adda. Soc. Savigliano

Lungo 266 m, realizzato interamente in acciaio con un arco reticolare di 150 metri di corda, che sostiene quattro dei sette piloni su cui poggia l'impalcato

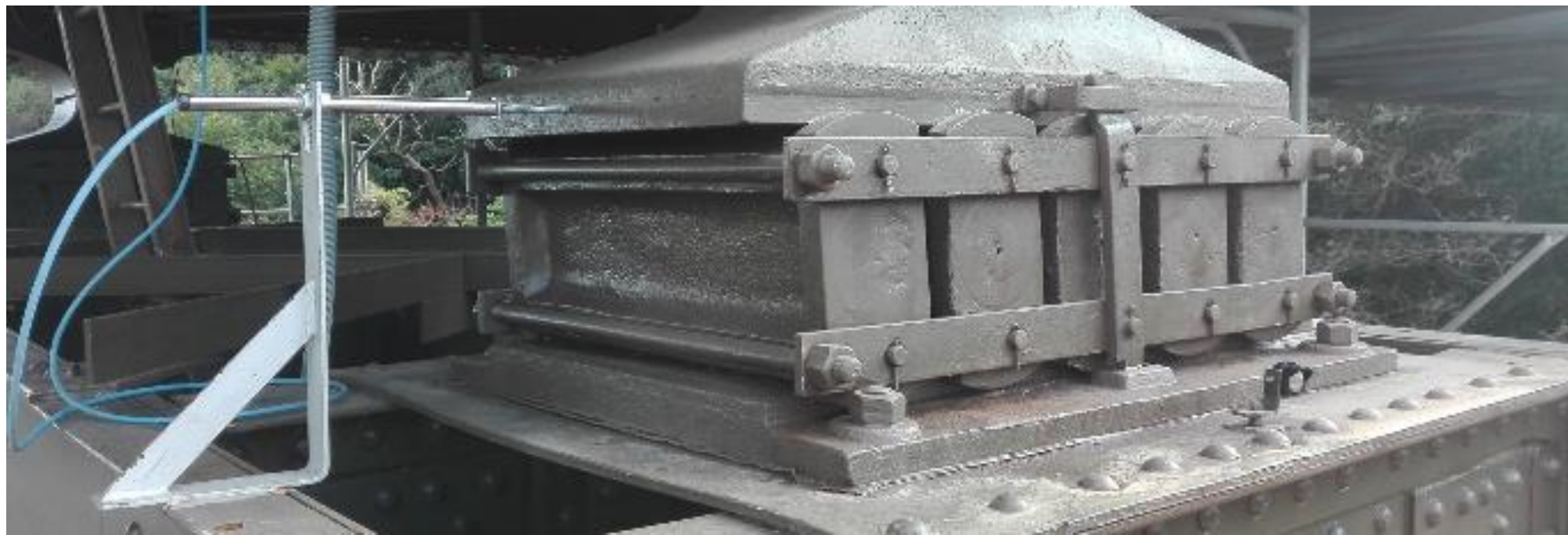


VIADOTTO DI PADERNO SULL'ADDA

(Ferrovia Pavia S. Pietro-Segno)

PROGETTATO E COSTRUITO DALLA SOCIETÀ NAZIONALE DELLE OFFICINE DI SAVIGLIANO.





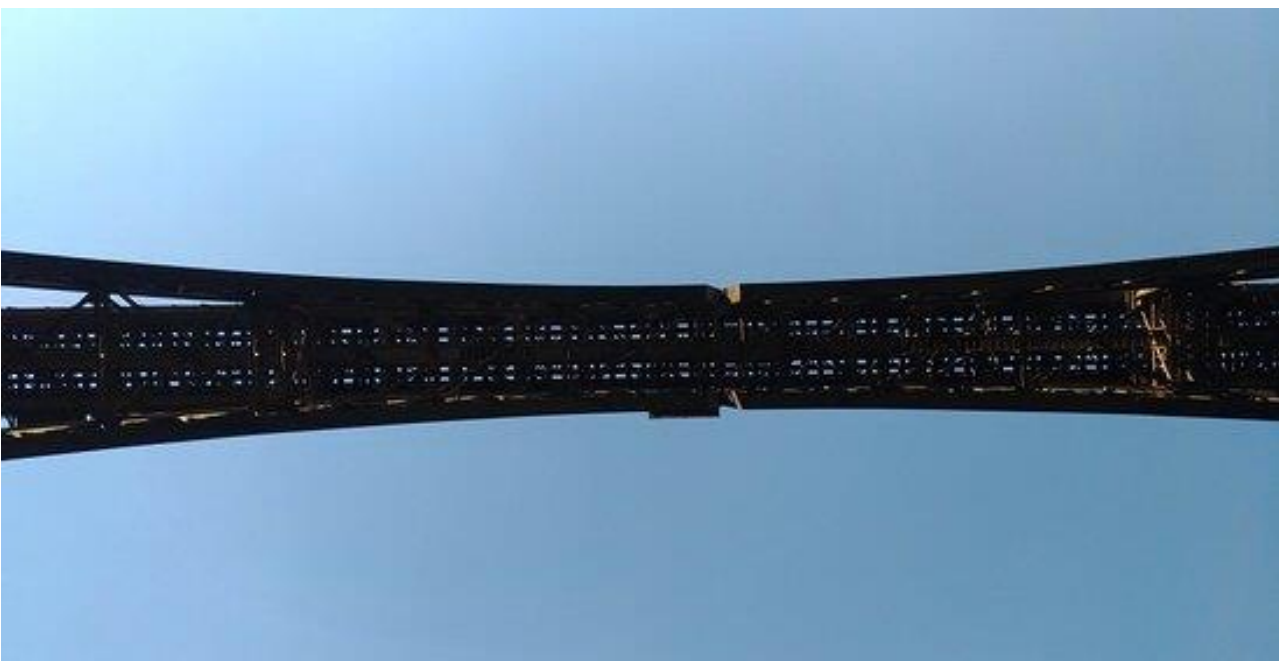


Ronciglione, ponte della ferrovia Civitavecchia-Orte, 1928
Ing. Jules Röthlisberger, Società Officine di Savigliano,
(gli stessi che 40 anni prima avevano costruito il ponte sull'Adda)

Particolarità: è costituito di parti incernierate tra loro, secondo uno schema isostatico: soluzione scelta a causa della natura cedevole del terreno

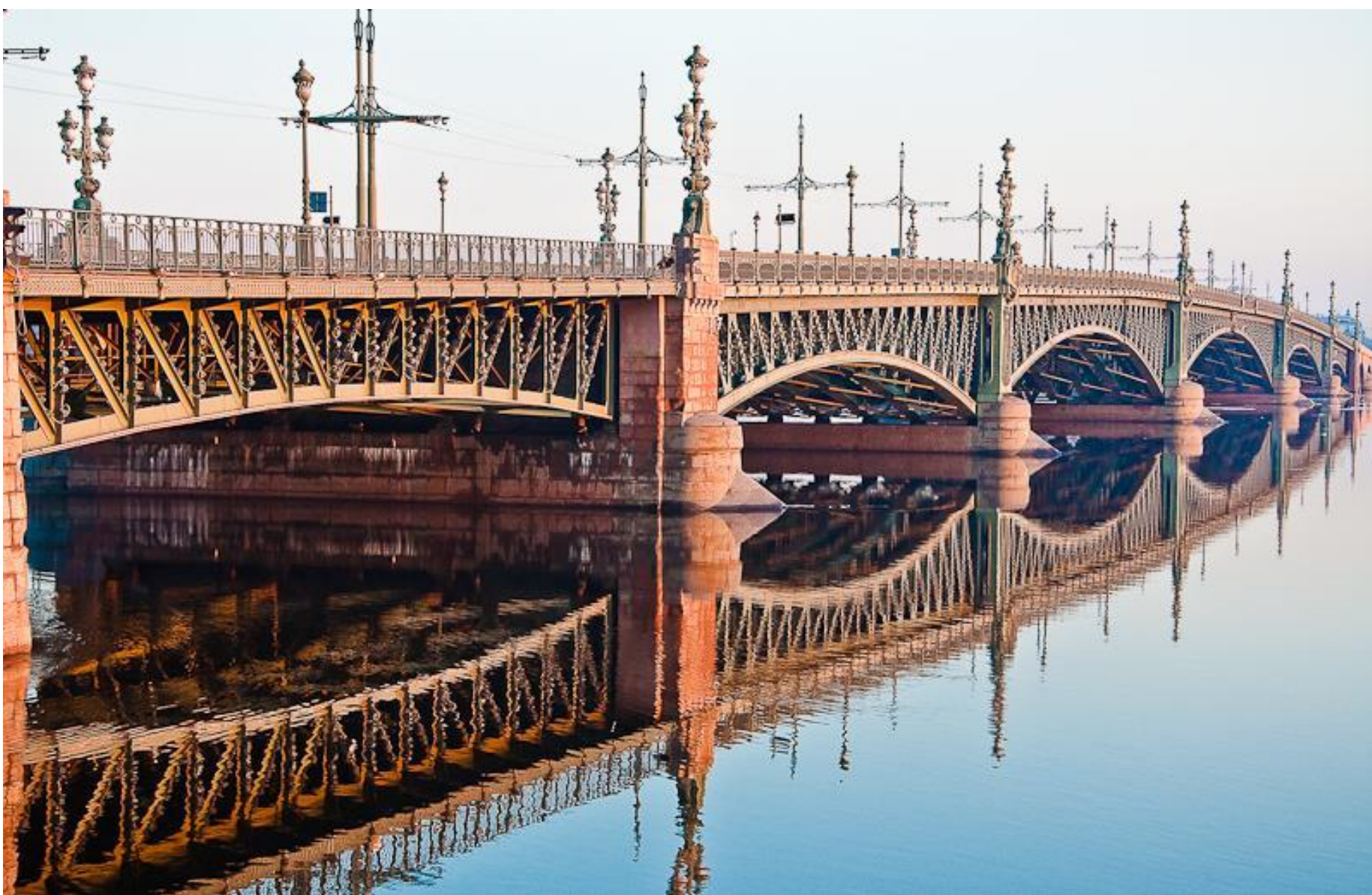


Ronciglione, ponte della ferrovia Civitavecchia-Orte

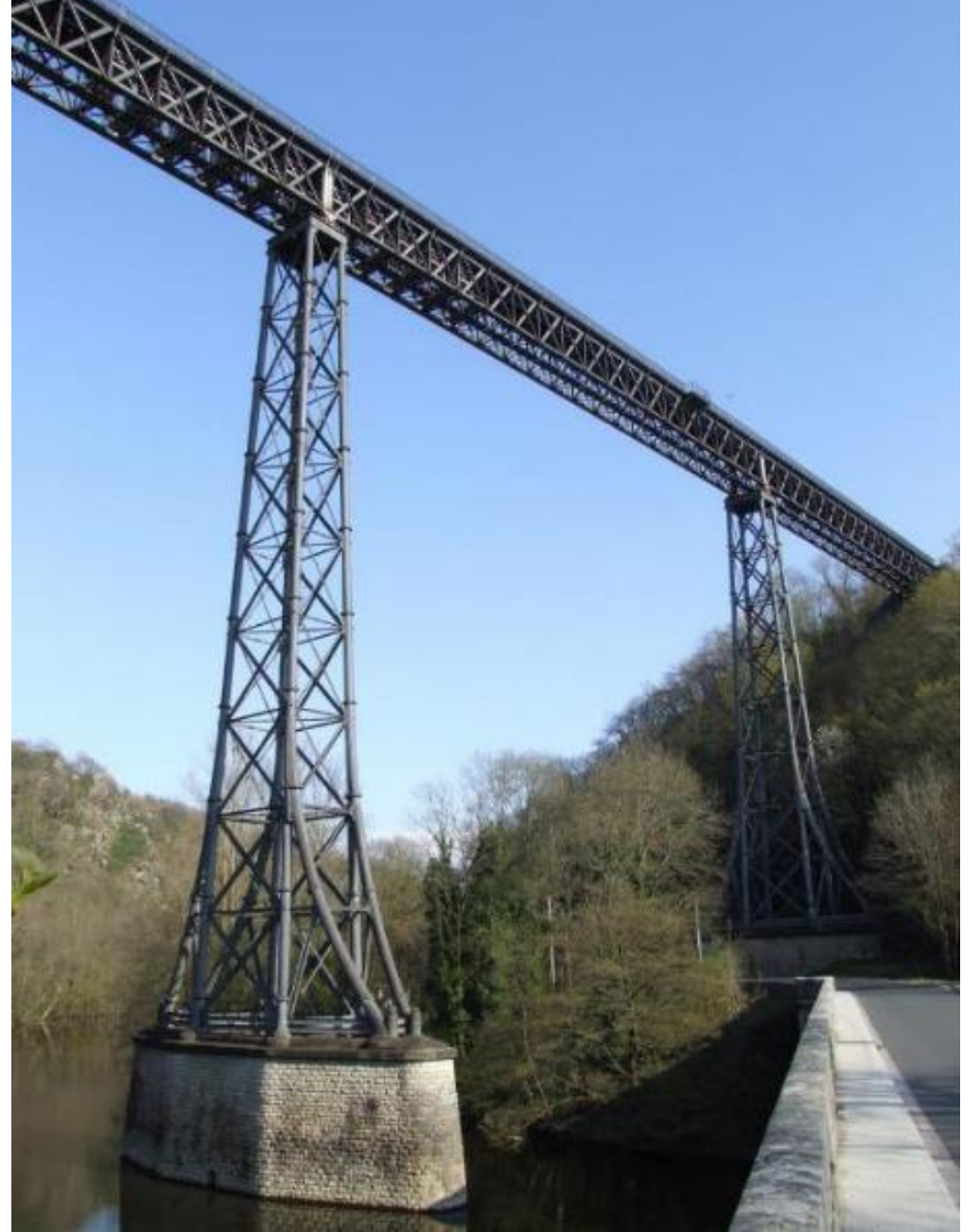




Parigi, Pont de Beaux-Arts 1896 -1900.
Poi chiamato Pont Tsar Alexander III de Russie,
a ricordo dell'alleanza stipulata nel 1892.
Le decorazioni hanno conquistato tutti i campi
possibili.
Lo stesso accadde a San Pietroburgo, nel Ponte
della Trinità, disegnato da Gustave Eiffel, 1897



Ponte della Trinità a San Pietroburgo, 1897.
Il ferro si dimostra molto duttile per l'inserimento di motivi decorativi,
di spirito Art Nouveau



Viadotto di Rouzat, 1869



Viadotti di Rouzat e di Neuvial





Ponti ferroviari delle Cascate di El- Ourit a Tlemcen (Algeria) e sul fiume Vecchio in Corsica.



Ponte sospeso dello Zoo di Giza

La Passerella sull'Avre
(Bois de Boulogne, collega Parigi a Saint-Cloud)



La Soufflerie Gustave-Eiffel - Aérodynamique Eiffel,
terminata 1912

Particolarmente preziose le ricerche di Eiffel sulle sollecitazioni causate dal vento su strutture come la Torre Eiffel.

Anche riguardo alla resistenza dell'aria in relazione all'aviazione, i suoi studi hanno fornito agli ingegneri i dati per progettare e costruire macchine volanti secondo principi scientifici validi.



Con un modello di aereo progettato da Victor Tatin





La Paz, Stazione delle autocorriere

Casa de Fierro, 1890.

Iquitos, Perù

Erroneamente attribuita a Eiffel fino a pochi anni fa.

Ricerche documentarie dimostrano che è stata costruita nelle officine belghe di Les Forges d'Aiseau: il barone della gomma Anselmo del Aguila lo acquistò all'Esposizione Internazionale di Parigi nel 1889.

Una volta smontato, fu portato in pezzi a Iquitos (le lamiere furono trasportate da centinaia di uomini attraverso la giungla), e lì assemblato nel 1890.



Labico (Roma), Il Mercato di Lima!

Eiffel, ben conosciuto dopo la realizzazione della Torre, ricevette due commesse per padiglioni per i mercati di Lima e di Guayaquil (Ecuador), che furono installati dal 1905 al 1907.

L'amministrazione di Lima decise venti anni fa di demolire il padiglione di Eiffel per realizzare una struttura in cemento.

Ma, smontato, è stato acquistato da un imprenditore italiano, che lo ha rimontato nella sua proprietà (un agriturismo) appunto a Labico.

150 metri di lunghezza per 15 di larghezza ed 8 di altezza, realizzato in ghisa rinforzata con acciaio.



Guayaquil (Ecuador), Mercado Sur, 1907.
Progetto di Gustave Eiffel

Costruito dalla Società Verhaeren et de Jager, Bruxelles.
Oggi rinominato Palacio de Cristal, è sempre in funzione







Cuzco (Perù), Mercado Central de San Pedro
1925, su disegno di Gustave Eiffel,







Osservatorio di Nizza, sulla vetta del monte Gros.
Fondato nel 1879 dal banchiere Raphaël Bischoffsheim.
Architetto Charles Garnier; Gustave Eiffel progettò la cupola principale.



Stazione di Budapest-Nyugati (dell'Ovest), progettata da Eiffel nel 1878.



Budapest-Nyugati: La saletta reale



Saigon, oggi Ho-Chi-Minh Ville.
La Posta Centrale, 1891

Notre-Dame-des-Champs a Parigi, Boulevard de Montparnasse
Completata nel 1876, utilizzando una struttura in ferro, totalmente nascosta, progettata da Gustave Eiffel





Sinagoga di Rue des Tournelles, 1876
Stile romano-bizantino, progettata da Marcellin-Emmanuel Vercollier nel 1872;
la struttura metallica interna è stata realizzata da Gustave Eiffel.



La realizzazione della Statua della Libertà

L'idea per una statua celebrativa prese piede nel 1865, come monumento simbolo dell'amicizia Franco-Americana.

Del disegno si occupò lo scultore francese Frederic August Bartholdi, mentre per progettare il supporto interno e le intelaiature venne chiamato Gustave Eiffel.

Il 4 luglio 1884 l'Unione Franco-Americana tenne una cerimonia per la presentazione del monumento, poi la statua venne smontata, i pezzi imballati e inviati via mare agli Stati Uniti, dove giunse all'Isola della Libertà il 19 giugno 1885.





◀ Milano, Duomo. *La Legge Nuova*, cioè il Vangelo
1810, scultore Camillo Pacetti

Firenze, Santa Croce. *La Libertà della Poesia*
1870, Scultore Pio Fedi (Monumento funebre di
Giovanni Battista Niccolini) ▶

Entrambe le statue furono viste da Viollet Le Duc,
che più volte visitò l'Italia in quel periodo col suo
allievo Auguste Bartholdi che inserì l'idea già nei
primi bozzetti.



Libertas / Sol invictus ▶

Auguste Bartholdi (di Colmar, Alsazia) era un fervente repubblicano, sostenitore degli ideali garibaldini: partecipò alla guerra franco-prussiana del 1870 come aiutante di campo di Garibaldi. Molto segnato dall'annessione dell'Alsazia e della Lorena da parte dell'Impero tedesco, volle sempre esaltare i valori della Libertà.





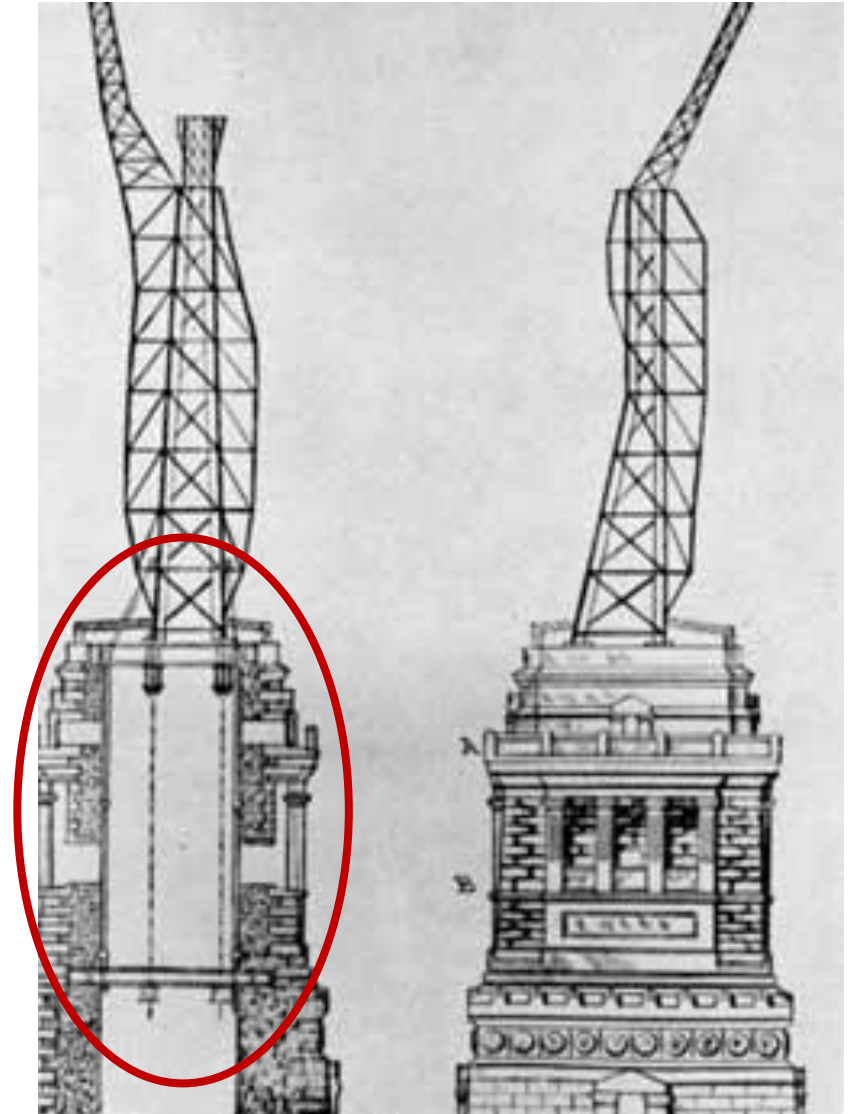
Il precedente: la statua in bronzo, *Armed Freedom*, dello scultore Thomas Crawford, 1857 (scolpita a Roma).
Lanterna della cupola del Campidoglio a Washington.

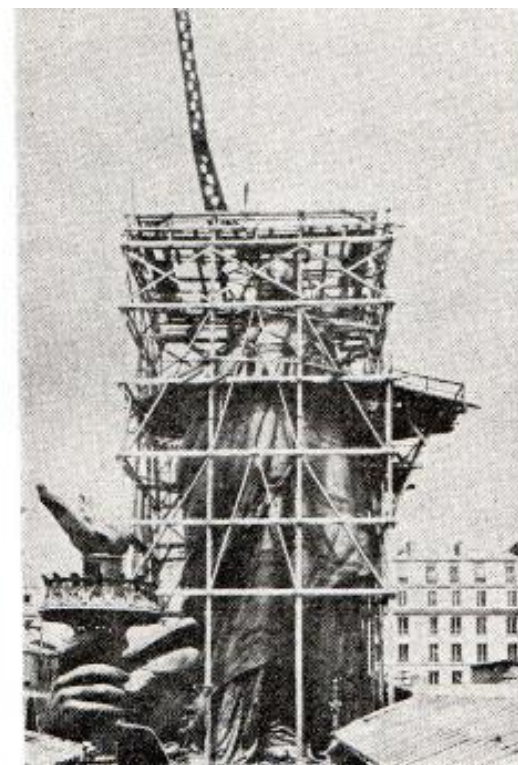
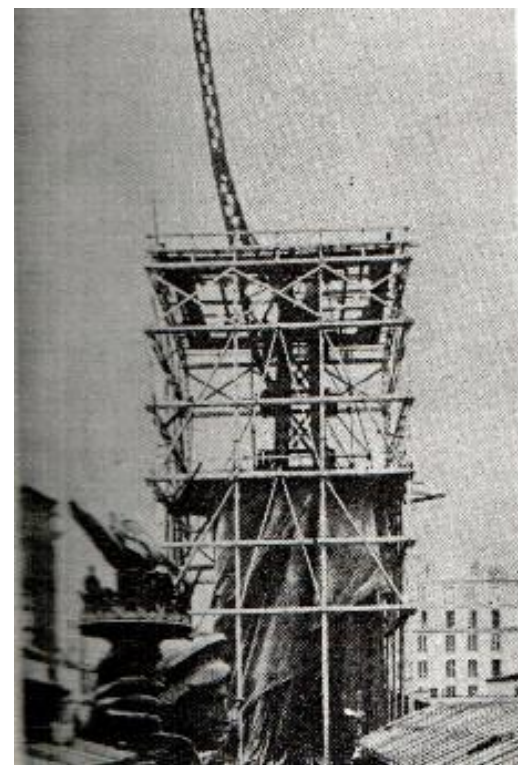
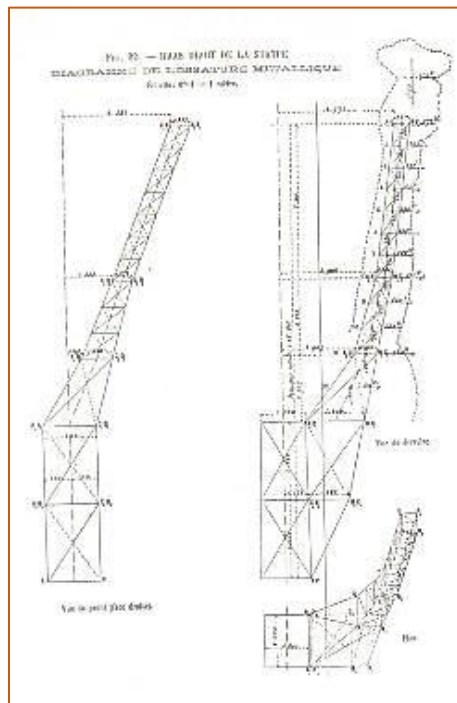
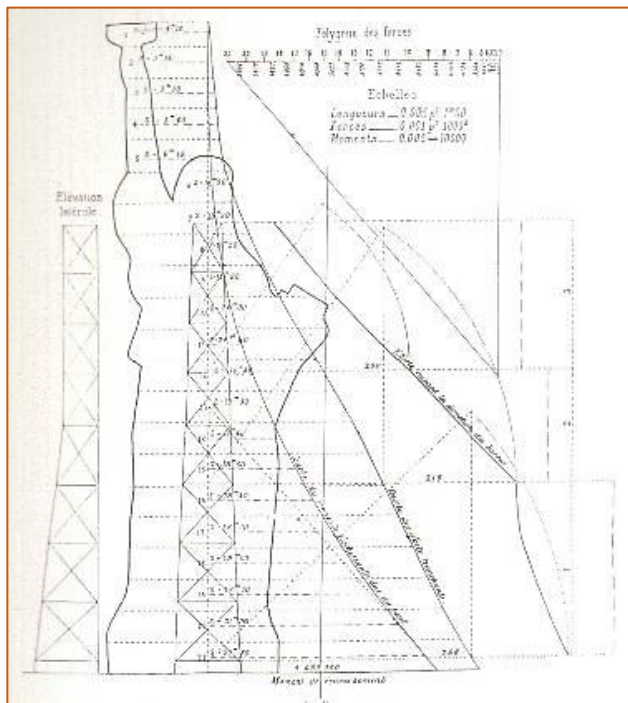




Liberty Enlightening the World

La struttura interna di Gustave Eiffel era uno scheletro flessibile in acciaio, ancorato profondamente nel piedistallo, per consentire alla statua di oscillare in presenza di vento, senza rompersi.





Copertura in lastre di rame.
Alta il doppio del San Carlone di Arona (term. 1698) e di quella di Arminio (1875)

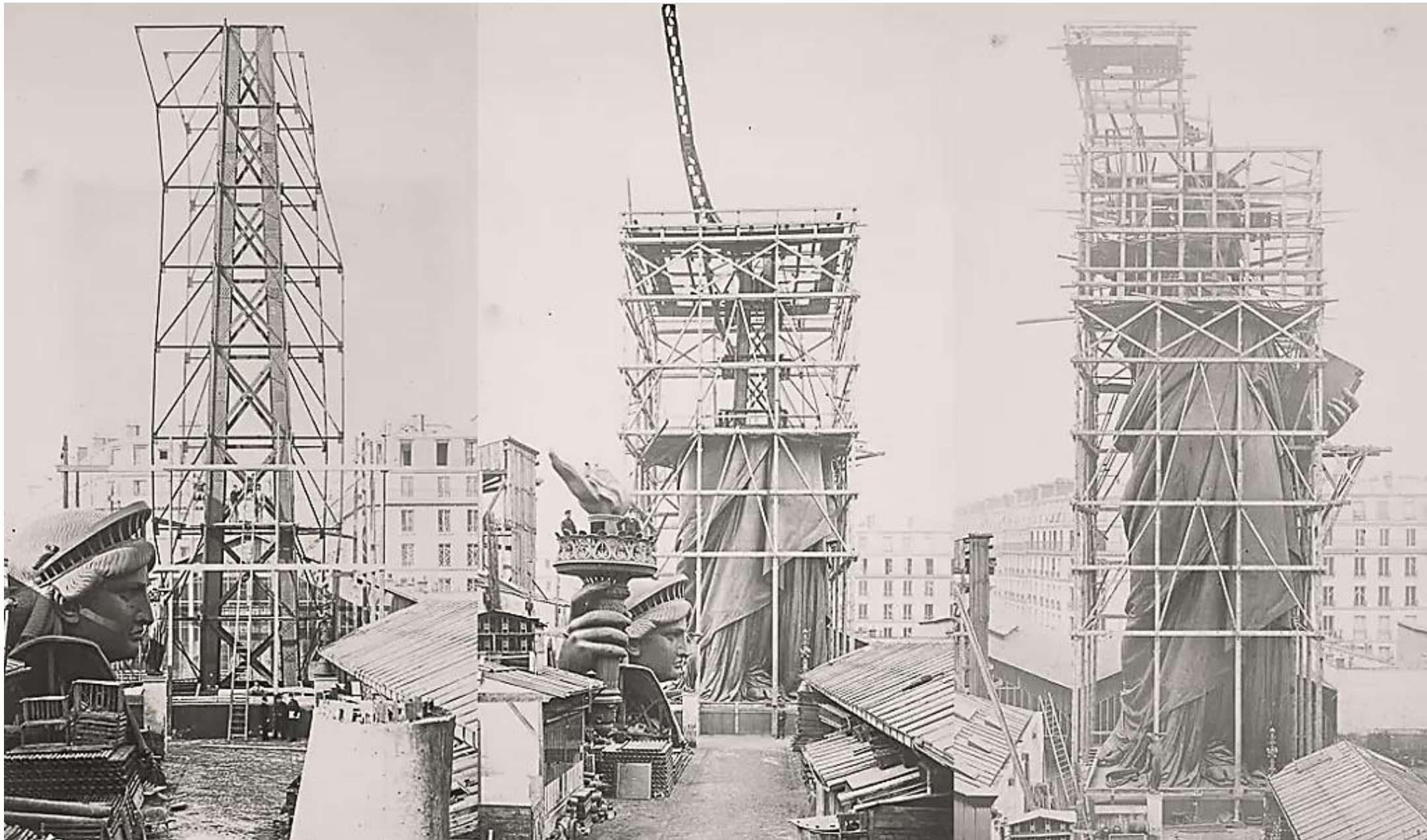




La testa all'Esposizione di Parigi del 1878



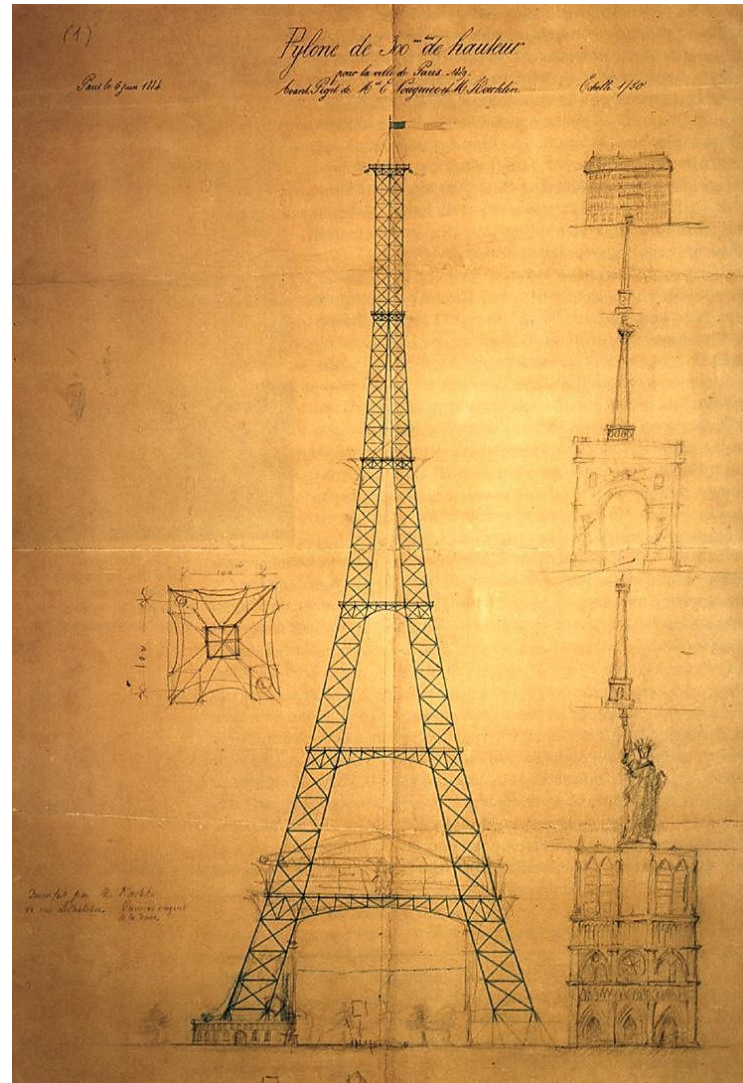
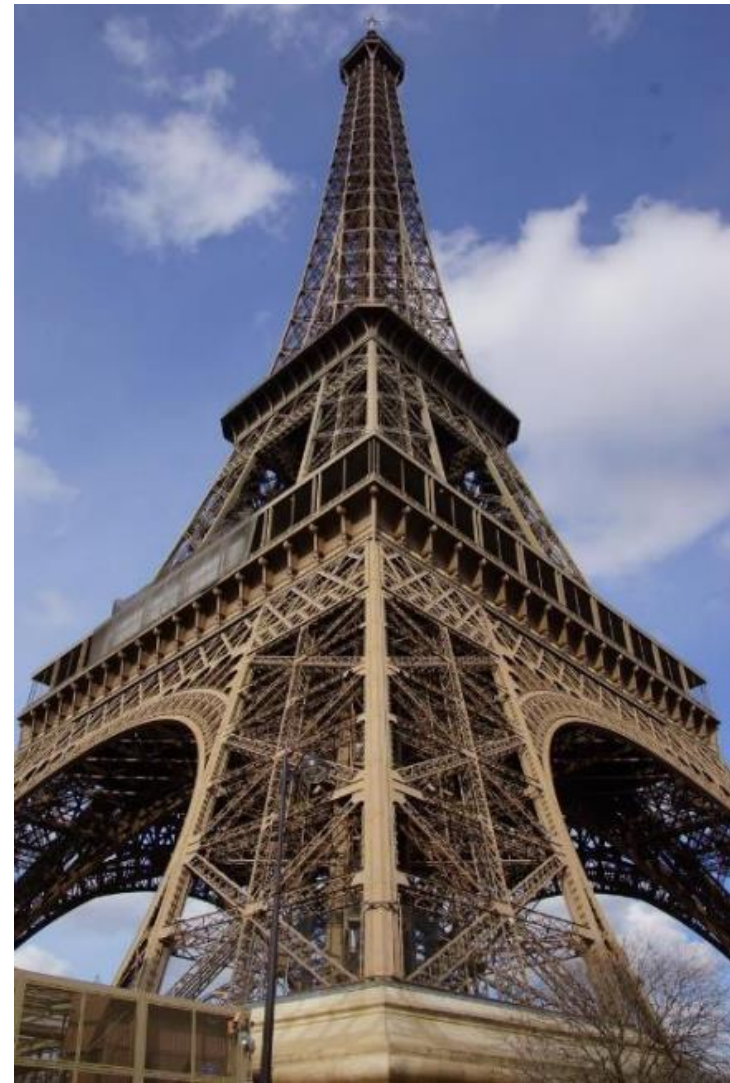
La formazione della mano, con Bartholdi e Eiffel



Assemblaggio, a Parigi, delle varie parti della statua



La Tour Eiffel



Come simbolo dell'Esposizione Universale del 1889 di Parigi si volle un'opera di dimensioni colossali.

Era intenzione di Édouard Lockroy, ministro per il Commercio e presidente della commissione dell'Esposizione, scegliere un monumento destinato a diventare unico al mondo.

Maurice Koechlin e Émile Nouguier due ingegneri alle dipendenze della *Compagnie des Établissements Eiffel*, la ditta gestita da Gustave Eiffel, aderirono entusiasticamente al concorso

◀ L'idea che avevano avuto era ambiziosa: un imponente pilastro metallico, formato da quattro travi reticolari svasate in basso che si congiungono in cima, legate tra loro mediante traverse disposte a intervalli regolari.

Eiffel solo in un secondo momento ne intuì la genialità. Si avvale della collaborazione di Stephen Sauvestre, ingegnere capo del dipartimento di architettura della sua società, il cui apporto tecnico fu fondamentale anche sotto il profilo estetico, con l'aggiunta di linee meno spigolose e più aggraziate, ingentilite con molti ornamenti.

Fra i progetti proposti ci fu persino una monumentale ghigliottina da erigere all'ingresso dell'Esposizione, così da ricordare le vittime del Terrore.

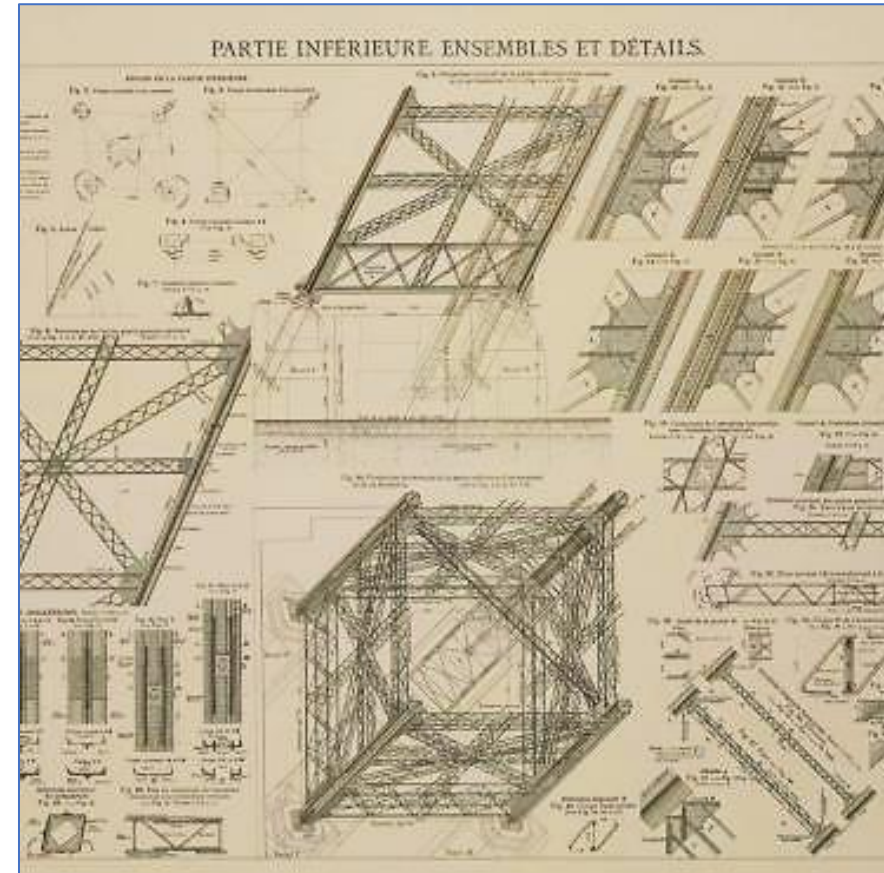
Nacque una grande campagna denigratrice contro la Torre, accusando Eiffel di non essere in grado di progettare una torre capace di contrastare adeguatamente l'azione del vento; e molti erano scettici sul fatto che si riuscisse a trovare manodopera disposta a lavorare ad altezze talmente elevate; e ci fu chi ipotizzò che la torre potesse magnetizzarsi e attrarre tutti gli oggetti ferrosi della capitale. Servì anche l'antisemitismo che covava nell'intimo di molti francesi, affermando falsamente che Eiffel era un ebreo tedesco: per questo motivo, dunque, bisognava impedire che venisse costruita *une tour juive*.

Gli scrittori Guy de Maupassant e Alexandre Dumas fils e decine di altri nomi altrettanto importanti, scrissero:

Su questa città, ancora vibrante dell'ingegno dei secoli passati, vedremo stagliarsi come una macchia d'inchiostro l'odiosa ombra dell'odiosa colonna di metallo imbullonato. Questa Torre di Babele, questa piramide allampanata e stecchita di scale di ferro, questo scheletro gigantesco e sgraziato poi finisce con il profilo scarno e ridicolo della ciminiera di una fabbrica.

Édouard Lockroy non si fece intimorire e scelse proprio la Tour ritenendo gli altri progetti irrealizzabili: stimava era la costruzione più idonea per ribadire la *grandeur* della Francia, offuscata dalla disfatta di Napoleone III contro i prussiani.

3629 disegni furono necessari per fabbricare i 18.000 segmenti metallici per il traliccio portante della struttura.[



La Torre si regge su 4 enormi piloni reticolari disposti in modo arcuato, al fine di scaricare meglio sulle fondazioni l'enorme peso.



La forza del vento

La sagoma della torre Eiffel nasce da considerazioni di fisica e di matematica, legate all'esigenza di contrastare adeguatamente la forza del vento che esercita, sull'intera struttura, una spinta orizzontale, e che potrebbe potenzialmente comprometterne l'equilibrio.

La curvatura degli spigoli della Torre è dovuta proprio a questi calcoli, e il suo profilo sinuoso e dinamico converte le sollecitazioni di flessione e taglio in sollecitazioni di compressione alla base, scaricando così a terra non solo il proprio peso, bensì anche la spinta del vento.

Per ridurre le sollecitazioni del vento si adottò una struttura reticolare: una robusta travatura metallica a maglie triangolari, la quale riduce l'area esposta al vento che, dunque, non ha a disposizione molto spazio per esercitare la sua pressione.

Sono convinto che la torre posseda una sua intrinseca bellezza. Il principio primo dell'estetica architettonica è che le linee essenziali della costruzione coincidano perfettamente con la sua utilità. Qual è stato il principale ostacolo che ho dovuto superare nel progettare la torre? La resistenza ai venti. Io penso davvero che le curve dei suoi quattro piloni, così come sono stati creati grazie ai nostri calcoli e che si innalzano da una base colossale per restringersi gradatamente verso la cima, produrranno una meravigliosa sensazione di forza e bellezza.

Gustave Eiffel





Gli archi traforati sono un'aggiunta per aggraziare la torre, ma non hanno alcuna funzione statica.

Tuttavia sono indispensabili alla realizzazione della fluidità dell'immagine.





A 57 metri dal suolo (in corrispondenza del primo piano) altri 4 piloni inclinati e sagomati si raccordano verso l'alto interrotti, a 115 metri d'altezza, dalla seconda e più piccola piattaforma.

Nella parte terminale della costruzione, fino al terzo piano praticabile posto a ben 274 metri d'altezza, i tre piloni si fondono in un traliccio verticale a struttura reticolare.





Materiali utilizzati e peso:
Ferro forgiato in 18.038 pezzi e
fissati da 2.500.000.rivétti.

Nonostante la forma imponente
e la robustezza dei materiali, il
peso non supera 7.300
tonnellate.

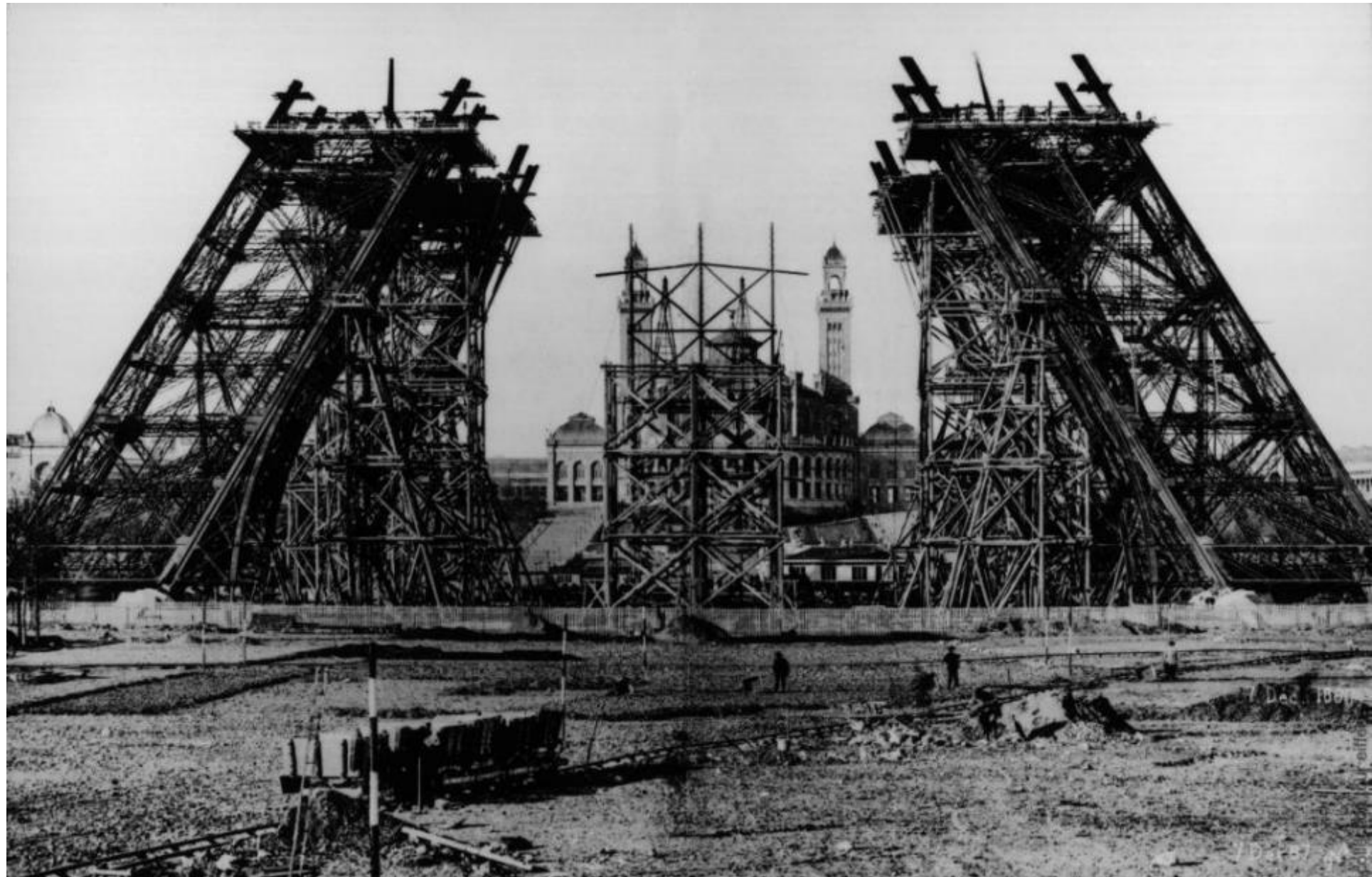












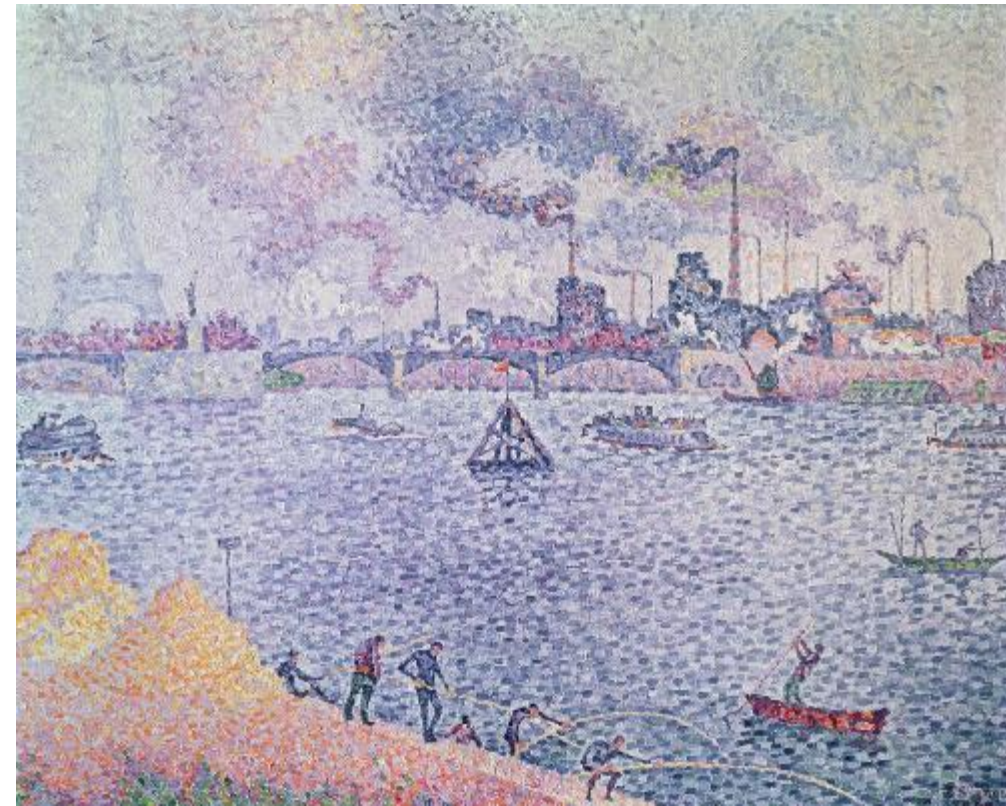


Per l'Esposizione del 1889, quattro ristoranti ospitati in padiglioni di legno realizzati da Stephen Sauvestre occupavano la piattaforma del primo livello. Ogni ristorante poteva accogliere fino a 500 persone.



I ristoranti furono demoliti per l'Esposizione del 1937 quando si operò una completa ristrutturazione del primo piano.

Marc Chagall

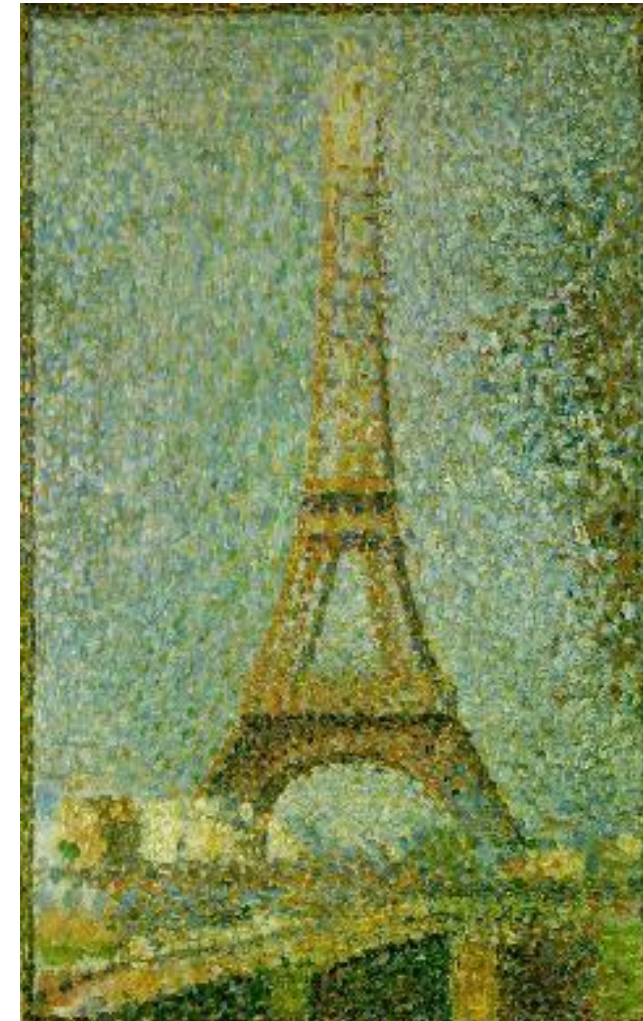


Paul Signac



Robert Delaunay

Georges Seurat



Qualità ottocentesche italiane in ferro

Livorno, Porta San Marco di Carlo Reishammer, 1840

Esternamente è completamente rivestita in bozze, così da uniformarsi al paramento delle mura; all'interno una volta in ghisa sorretta da colonne in metallo



Follonica, San Leopoldo
Carlo Reishammer, 1836





Legnano, Stabilimento Banfi





Certosa di Pavia, Molini Certosa, una rampa



◀ Stazione di Arona

Torre Annunziata, Fabbrica d'Armi ▶



Alessandro Antonelli

Contemporaneo di Eiffel e come lui visionario capace di realizzare opere rivoluzionarie, fu l'esponente principale di un Piemonte che guardava al futuro conservando i segni del proprio passato.

Con l'erezione di due capolavori, la Mole Antonelliana e la cupola di San Gaudenzio, rivoluzionò completamente la percezione e l'identità di due città come Torino e Novara.

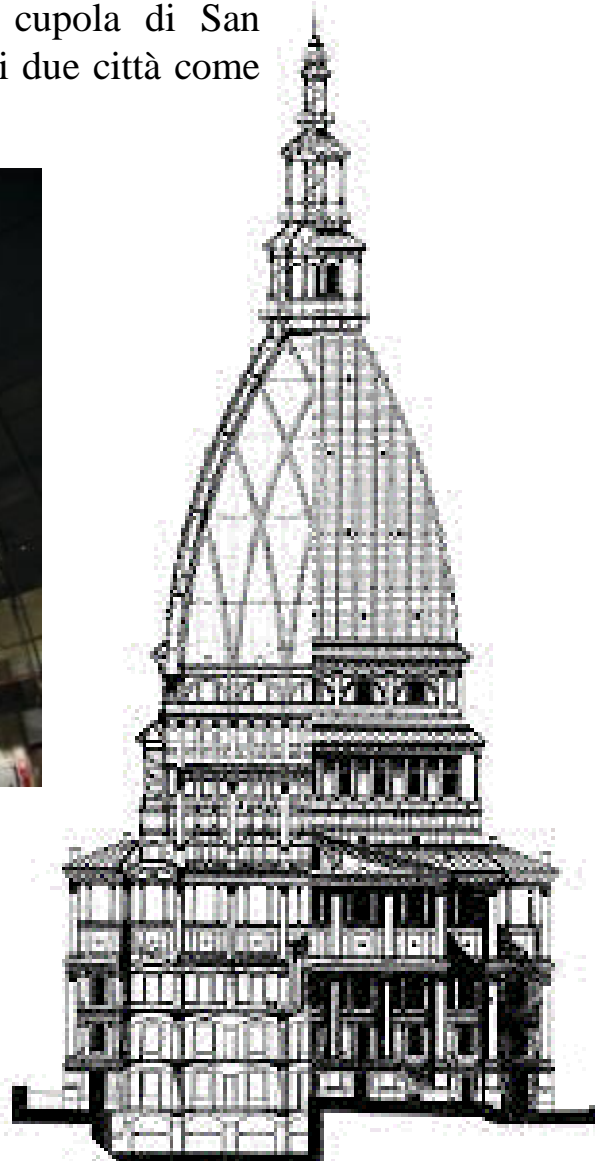


La Mole Antonelliana

Iniziata come sinagoga nel 1863 quando Torino era capitale del neonato Regno d'Italia e completata nel 1889 (lo stesso anno della torre Eiffel) è costituita da un padiglione in muratura e acciaio.

La metodologia (più tardi chiamata "antonelliana") consiste nel sostituire al muro continuo, supporti isolati o fulcri distribuiti con regolarità, collegati fra loro da archi e piattabande su cui si radicano le volte.

Il progettista realizza, in tal modo una struttura muraria a scheletro.

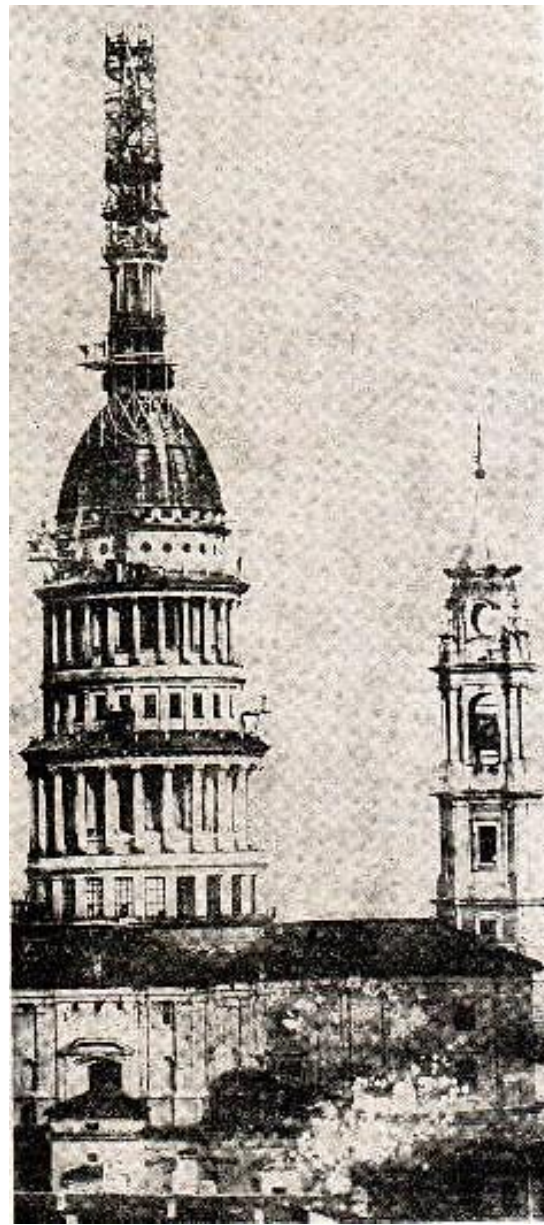
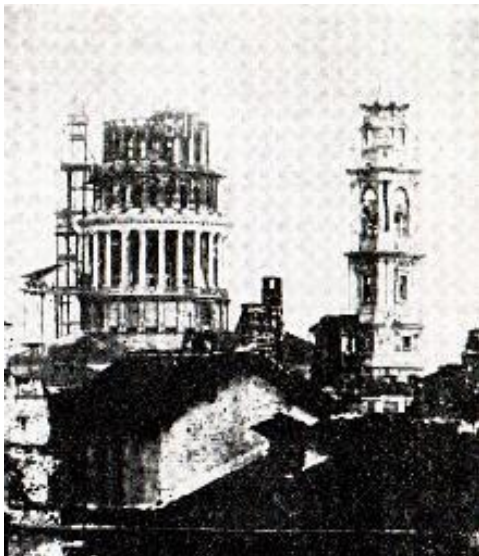


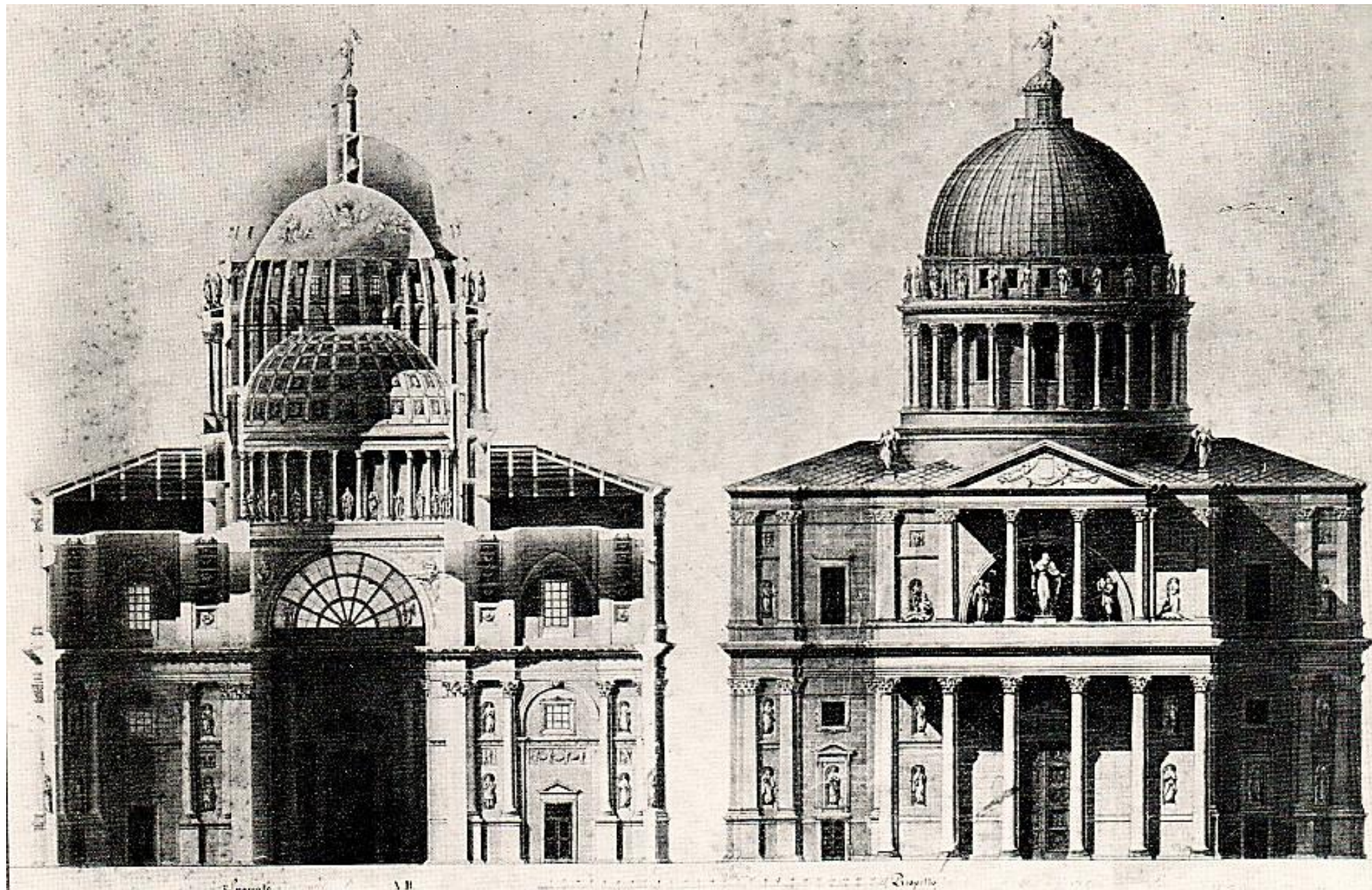
Con 167,5 metri di altezza è la struttura in muratura più alta d'Europa.

San Gaudenzio a Novara

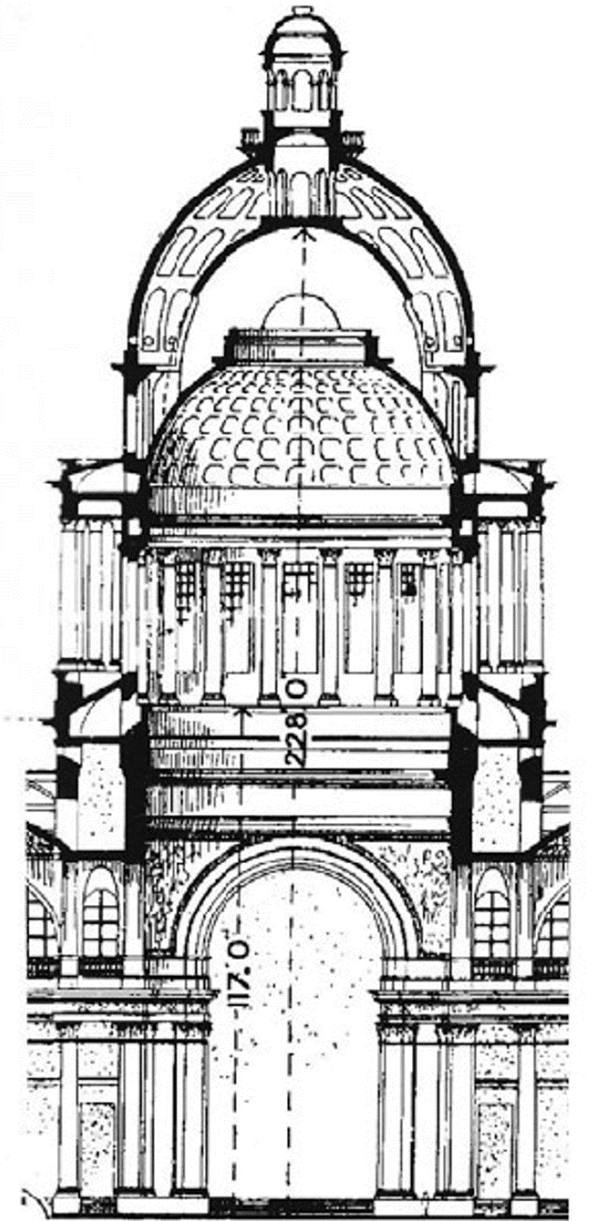
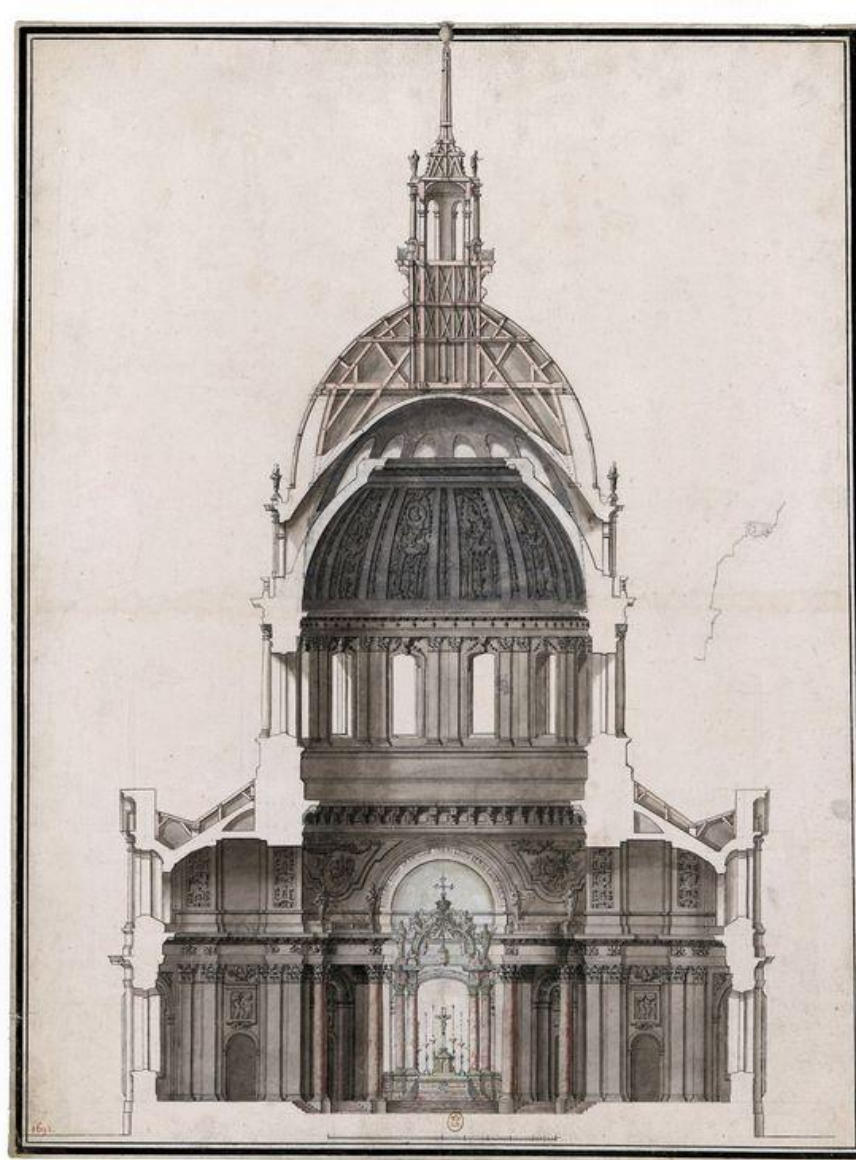
L'altissimo tamburo, che si configura come una sorte di torre a pianta circolare su più livelli che via via si restringono, è scandito esternamente dall'alternarsi di paraste e colonne classicheggianti che, pur alleggerendone visivamente la struttura, assolvono la funzione di irrigidirla staticamente.





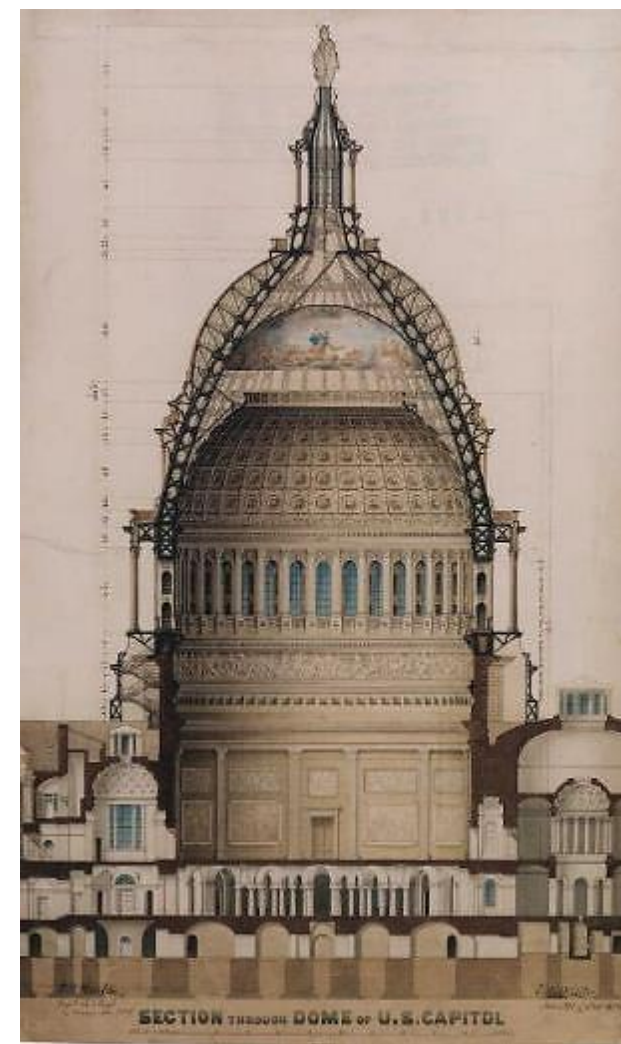
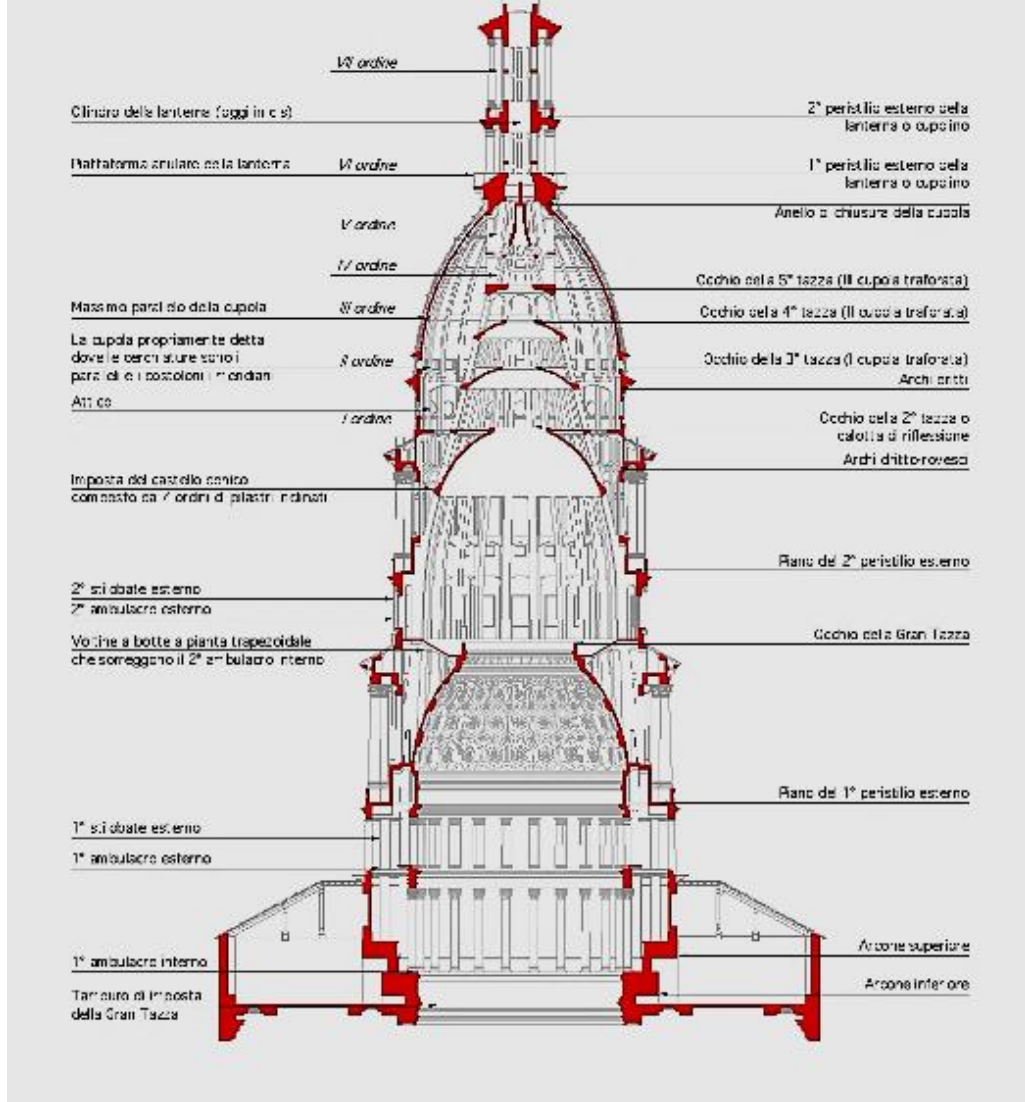


Progetto del 1841



Cupole in successione verticale

Sezioni del Saint Paul di Londra,
Des Invalides e del Panthéon a Parigi



Le cupole di San Gaudenzio e del Campidoglio di Washington

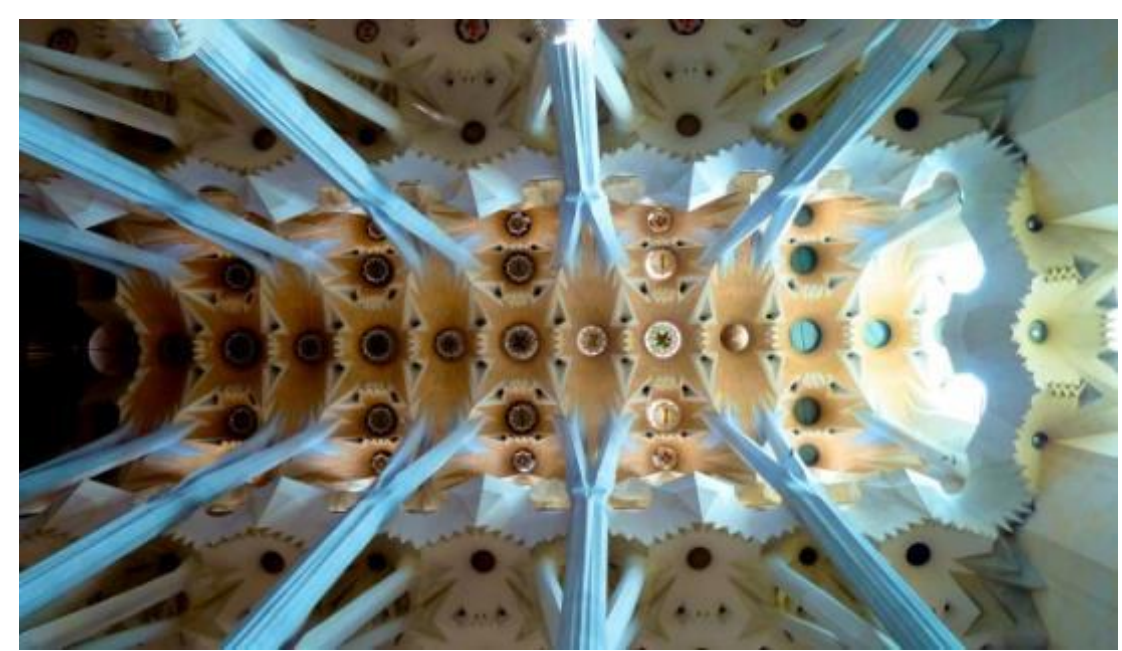
Thomas U. Walter decise nel 1854 di dotare l'edificio di una nuova cupola in ghisa, alta tre volte quella originale e che avrebbe dovuto essere sostenuta dalle strutture in muratura già esistenti. Walter prese a modello la cupola dell'Hôtel des Invalides a Parigi. Analogamente alla cupola parigina, quella di Washington è una doppia cupola. Alla sommità della cupola interna si apre un grande oculo attraverso il quale si può vedere *L'Apoteosi di George Washington*, opera di Costantino Brumidi, tra il 1855 e il 1866.

Antoni Gaudí e la *Sagrada Família*.

Un architetto che diviene ingegnere e trasforma in materia i diagrammi delle sollecitazioni.

La via delle forze che innervano le strutture





Antoni Gaudí i Cornet (1852-1926)



Louis Henry Sullivan

(Boston, 3 settembre 1856 - Chicago, 14 aprile 1924)



Louis Sullivan, Wainwright Building, Saint Louis, Missouri

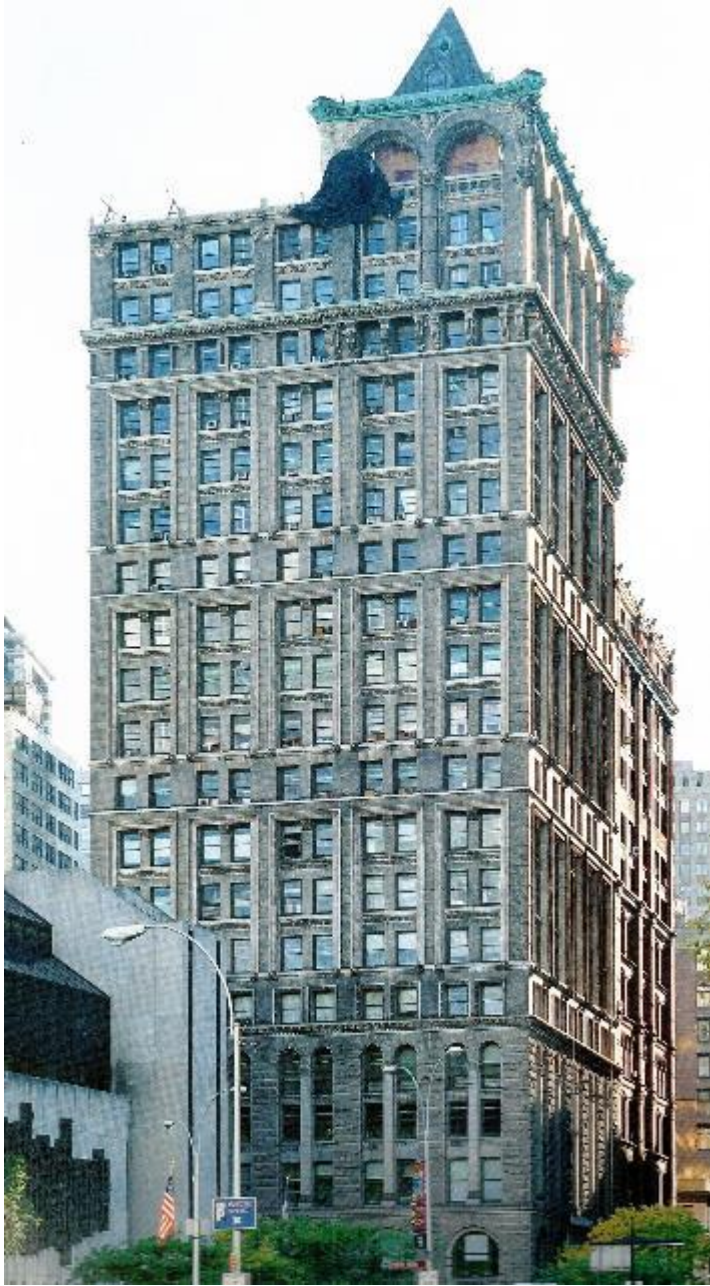
Ben aderente alle teorie di Sullivan sull'edificio alto, che includevano una composizione tripartita (base-fusto-attico) basata sulla struttura della colonna classica,



Chicago, Leiter Building, William Le Baron Jenney, 1885



HABS No. ILL-1021



American Tract Society Building, 1896

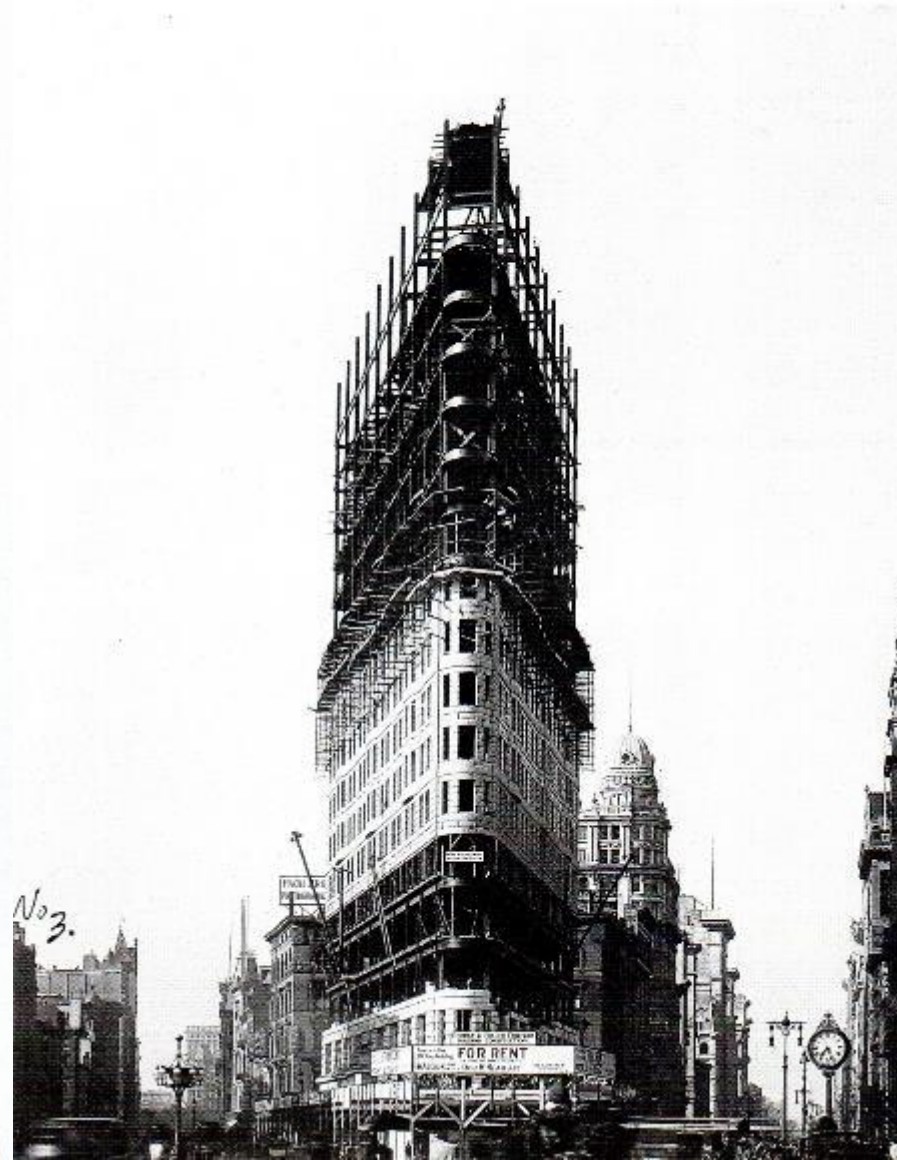


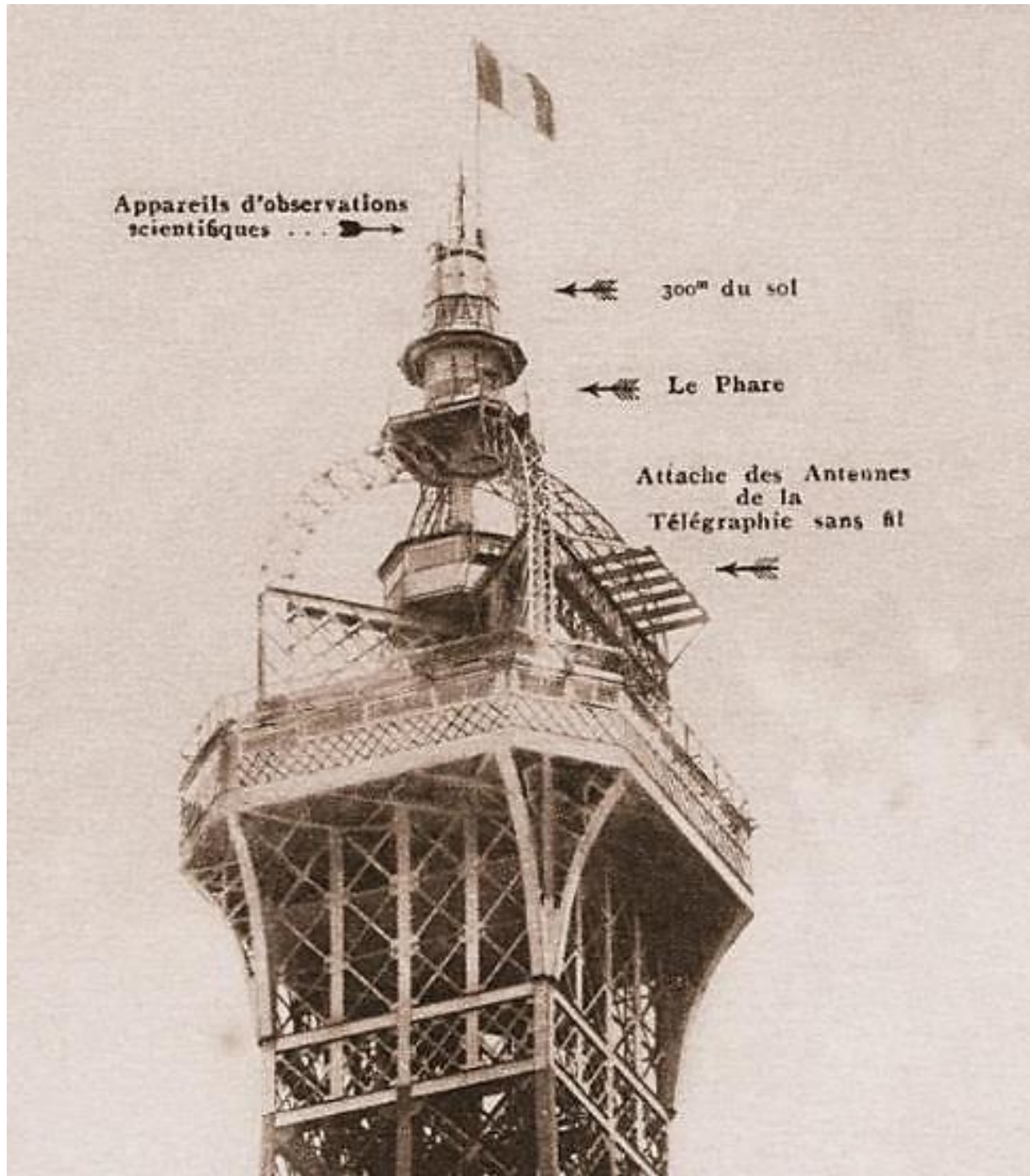
Bayard-Condict Building, 1898

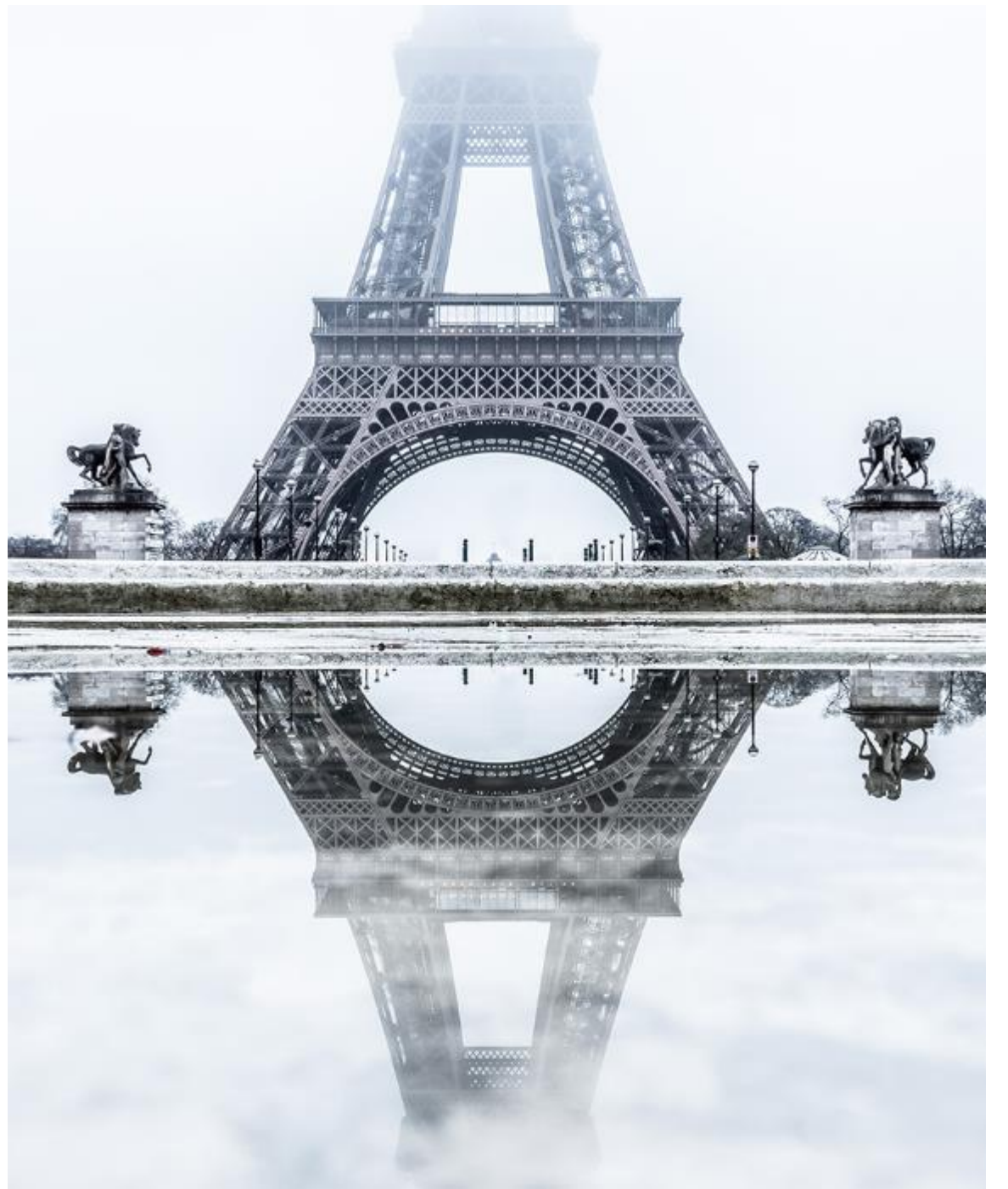


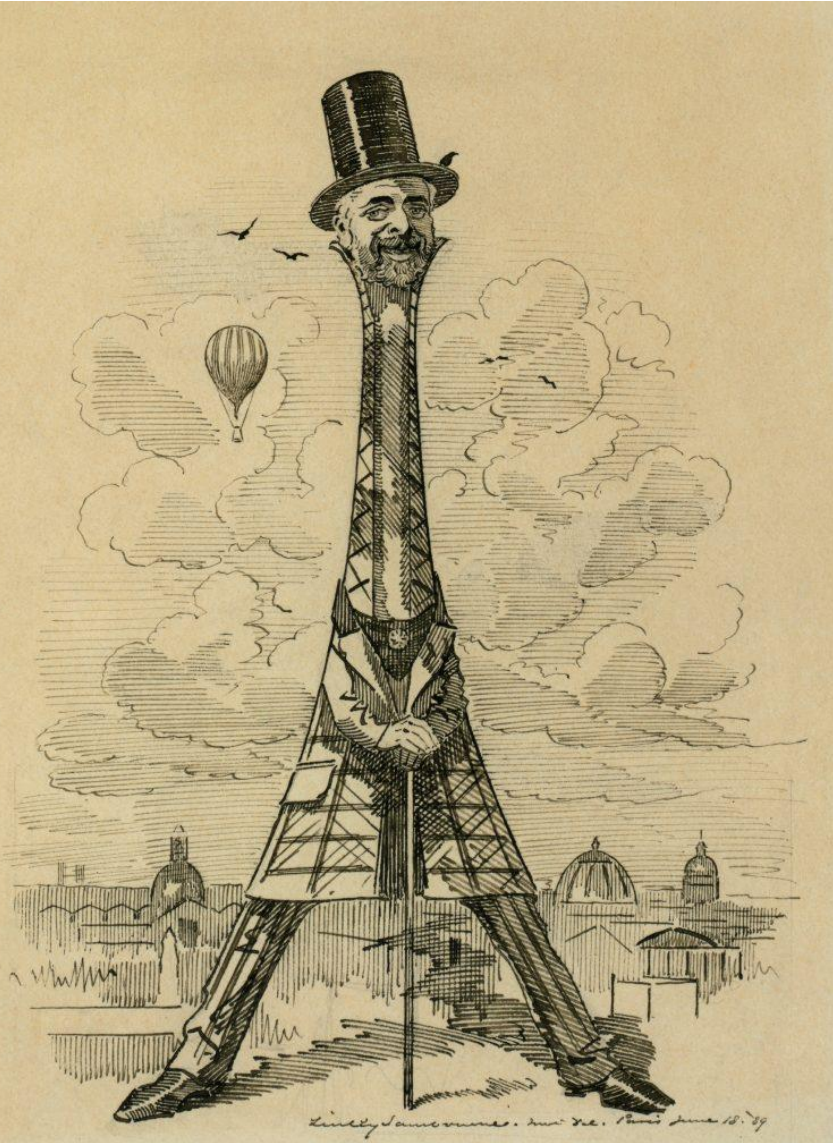
Park Row Building, 1899

Flatiron Building, 1902









Regard, objet, symbole, la Tour est tout ce que l'homme met en elle, et ce tout est infini. Spectacle regardé et regardant, édifice inutile et irremplaçable, monde familier et symbole héroïque, témoin d'un siècle et monument toujours neuf, objet inimitable et sans cesse reproduit...

Roland Barthes, *La Tour Eiffel*, Paris 1964



*Exegi monumentum aere perennius
regalique situ pyramidum altius,
quod non imber edax, non Aquilo impotens
possit diruere aut innumerabilis
annorum series et fuga temporum.*

Orazio, Odi, III, 30

*Ho innalzato un monumento più duraturo del bronzo
e più alto della mole regale delle Piramidi,
che né la pioggia che corrode né la sfrenata Tramontana,
o l'innumerevole serie degli anni e la fuga dei tempi possa demolire*

L'orgoglio del poeta latino si riferisce alle sue opere, specialmente al *Carmen Saeculare* che esalta la politica della Nuova Età dell'Oro di Augusto: ma una frase simile poteva benissimo pronunciarla anche Gustave Eiffel!

