

NOTIZIARIO

01/25

Ordine degli **Ingegneri** di Verona e Provincia

www.ingegneri.vr.it



FINOTTI GROUP
la forza del gruppo
www.finottigroup.it

italmixer

t +39 045 6269063 - info@italmixer.it
www.italmixer.it



tecnoviadotti

t +39 045 7238000 - info@tecnoviadotti.it
www.tecnoviadotti.it



italcalor

t +39 045 7280371 - info@italcalor.it
www.italcalor.it



italbeton

t +39 045 7238000 - info@italbeton.it
www.italbeton.it



goitesecostruzioni

t +39 0376 688304 - info@goitesecostruzioni.it
www.goitesecostruzioni.it



movital

t +39 045 6269063 - info@movital.it
www.movital.it



italgreenpower

t +39 045 7238056 - info@italgreenpower.it
www.italgreenpower.it





C.A.M.P.I. ANTINCENDI

DA TRE GENERAZIONI
GLI SPECIALISTI DELLA REALIZZAZIONE
DEGLI IMPIANTI ANTINCENDIO

- OLTRE **10.636** CLIENTI
- **38** TECNICI SPECIALIZZATI
- **SPECIALISTI DAL 1966**

QUOTA ORA
LA REALIZZAZIONE DEL TUO PROGETTO

CHIAMACI

+39 045 954522

campiantincendi.it

Via Germania, 12b -37135 Verona
info@campiantincendi.it



Gennaio - Marzo 2025
N° 160

Periodico trimestrale
Aut. Tribunale Verona
n. 565 del 7.3.1983

Direttore Responsabile
Giovanni Montresor

Redazione
37135 Verona
Via Santa Teresa, 12
Tel. 045 8035959
Fax 045 8031634
ordine@ingegneri.vr.it

Edizione e stampa a cura di
MEDIAPRINT
37057 - Via Brenta, 7
San Giovanni Lupatoto (VR)
Tel. 0459250920
gestione@mediaprint.org
www.mediaprint.srl



Comitato di Redazione

Adele Costantino, Andrea
Falsirolo, Elena Guerreschi, Silvia
Lavarini, Giovanni Montresor,
Andrea Panciera, Roberto Emilio
Penazzi, Anna Rossi, Silvio
Rudella, Emanuele Vendramin,
Mario Zocca.

Le opinioni dei singoli autori non
impegnano la redazione.
Gli articoli possono essere
modificati per esigenze di
spazio con il massimo rispetto
del pensiero dell'autore.
Le riproduzioni di articoli e
illustrazioni è permessa solo
previa autorizzazione della
redazione. I dati personali degli
abbonati in nostro possesso
saranno trattati nel rispetto del
D. Lgs. 196/03 recante il Codice
in materia di protezione dei dati
personalni e con modalità idonee
a garantirne la riservatezza e la
sicurezza.

Ordine degli Ingegneri di Verona e Provincia

Presidente
Matteo Limoni

Vicepresidenti
Luigi Cipriani e Anna Rossi

Segretario
Lucio Faccincani

Tesoriere
Emanuele Vendramin

Consiglieri
Alice Bernabè, Vittorio Bertani,
Alessandro Dai Pré,
Sara Galasso,
Marco Pantaleo Giaracuni,
Silvia Lavarini, Stefano Lonardi,
Valeria Angelita Reale Ruffino,
Alberto Valli, Mattia Zago



Sommario

Notiziario Ordine degli **Ingegneri** di Verona e Provincia 1-2025



p.9

Incentivi e semplificazioni, solo così può rinascere l'interesse verso l'investimento immobiliare

Ada Sinigalia

6



p.17

Acque meteoriche: nuove prospettive e modalità per trasformare un problema in risorsa

Prof. Ing. Alessandro Muraca

17

Lo sviluppo della città di Verona durante le servitù militari

Arch. Michele De Mori

23

Centrale Idroelettrica Luigi Einaudi: un capolavoro di ingegneria idraulica

Ing. Luca Arieti

31



p.23

Principali novità introdotte dalla Direttiva Europea 2024/3019/CEE nella Rifusione della Direttiva 91/271/CEE del 21 maggio 1991 concernente "il trattamento delle acque reflue urbane"

Ing. Roberto Emilio Penazzi

35

Tecniche costruttive delle strade e la loro evoluzione storica

Ing. Giorgio Sartori

39

“GEMME”

Rubrica a cura dell' Ing. Andrea Falsirollo e dell'Ing. Silvio Rudella

44

Consiglio dell'Ordine

48



p.39



Incentivi e semplificazioni, solo così può rinascere l'interesse verso l'investimento immobiliare

Il focus sull'abitare nell'ultimo evento della rassegna Open organizzata dall'Ordine degli Ingegneri

Ada Sinigalia

Con la tavola rotonda «Il futuro dell'investimento immobiliare - Ri-qualificare gli immobili esistenti conviene?» si è conclusa lo scorso 17 aprile la Rassegna «Open 2025 - Il valore dell'abitare a Verona - Focus sul condominio», coordinata dal consigliere dell'Ordine, Stefano Lonardi. Sei appuntamenti, cinque seminari e la tavola rotonda, per offrire una visione sul futuro delle abitazioni, affrontando sfide come sostenibilità, adeguamenti antisismici, tecnologie innovative e aspetti legali e assicurazioni. Un'occasione di interesse non solo per i professionisti ma anche per amministratori e cittadini che vogliono contribuire a costruire una Verona più moderna e sicura.

Diverse le questioni affrontate durante la tavola rotonda, che si è svolta al Teatro Stimate, a cui hanno partecipato i presidenti degli Ordini professionali veronesi legati al settore edile e abitativo. Dall'aumento dei prezzi di vendita e affitto, trend che prosegue anche in quest'avvio di 2025, al nodo degli incentivi per ristrutturazioni e riqualificazioni che valorizzino gli immobili, passando per quei capitoli normativi e burocratici che investono il tema della tutela dei proprietari. Anche a Verona la casa e l'abitare incarnano un mondo sempre più complesso - tra invecchiamento della popolazione, nuove tendenze come l'housing sociale e irruzione delle locazioni turistiche sul mercato.

L'evento ha visto i saluti istituzionali degli europarlamentari Paolo Borchia e Flavio Tosi, della senatrice Beatrice Lorenzin da remoto e dell'assessora al Commercio del Comune di Verona, Alessia Rotta.

Nell'aprire la tavola rotonda moderata dal giornalista Lucio Salgaro, il presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Verona e Provincia, **Matteo Limoni**, ha posto in primo piano l'esigenza di «**rimotivare l'interesse nell'investimento immobiliare**» e si è rifatto alla «cultura d'investimento dei risparmi sul mattone» per sottolineare come riqualificare gli immobili possa ridare valore alle tante case di proprietà degli italiani e dei veronesi. Per ammodernare, tuttavia,





«servono nuove iniziative poiché il quasi azzeramento degli incentivi in risposta al Superbonus 110% non aiuta ad avvicinare l'Italia agli obiettivi posti dall'Europa e a rivalutare gli immobili degli italiani: **dall'idea dei soldi pubblici a pioggia bisognerebbe passare a una politica che sappesi gli incentivi premiando chi riqualifica di più**». Secondo Limoni «la premessa è mettersi nelle mani di professionisti e imprese competenti, per una cultura della preservazione che porti ad adeguarsi agli standard odierni e quindi a ottenere i vantaggi legati ai minori consumi e a un uso razionale delle fonti energetiche. Ma ribadisco, servono azioni politiche per rendere strutturali gli sgravi e l'accesso al credito, per chiarificare l'assetto normativo con interpretazioni univoche e per semplificare quegli interventi su fabbricati in degrado che una volta sistematati ridarebbero decoro e nuovi spazi alle città. E vanno ridefinite pure le regole sull'utilizzo e la messa a rendita degli immobili al fine di tutelare i proprietari».

La semplificazione normativa non serve solo al presente ma anche a pensare e progettare **la città del futuro**, come emerso nell'intervento del presidente dell'Ordine degli Architetti della Provincia di Verona, **Matteo Faustini**. Al Teatro Stimate, Faustini ha sostenuto l'esigenza

anche a Verona di «arrivare quanto prima a un **consumo zero di suolo**, rigenerando e riqualificando intere parti di territorio». Il tutto in opposizione a quella «trasformazione urbanistica degli ultimi 40 anni» che «ha generato luoghi privi di identità come le vecchie zone industriali o interi quartieri dormitori». Rigenerare, riqualificare o riconvertire non è semplice, vedi «alcune parti della Zai storica dove molti imprenditori e professionisti rinunciano all'idea per la grande difficoltà normativa e gli alti costi, vedi i processi di smaltimento o bonifica».

Come evidenziato pure dal presidente del Consiglio Notarile di Verona, **Nicola Marino**, quando si parla di interventi di riqualificazione e ristrutturazione di immobili bisogna ricordare che **«i correttivi con cui si è cercato di rispondere alle conseguenze negative sui conti pubblici generate dai bonus edilizi, di efficienza energetica e antisismici hanno portato a una penalizzazione inattesa e non prevista dei soggetti che si sono legittimamente avvalsi di tali incentivi»**. Inoltre, «sarebbe necessario favorire l'armonizzazione della tassazione per gli immobili riqualificati e quindi applicare il trattamento più favorevole della tassazione sul valore catastale anche quando tali immobili vengono venduti dalla società che ha realizzato

l'intervento, ipotesi quest'ultima molto più frequente rispetto al caso di privati che riqualificano l'immobile».

Secondo **Eleudomia Terragni**, presidente dell'Ordine dei Dottori Commercialisti e degli Esperti Contabili di Verona, il settore edilizio vive «un tale momento di complessità e instabilità fiscale» per cui **«il confronto tra Ordini e Collegi professionali diventa doveroso** per tracciare linee guida utili ai professionisti che operano e sostengono lo sviluppo imprenditoriale del settore stesso. Semplificazione, revisione delle tassazioni sulle plusvalenze, incentivi per la rigenerazione urbana sono solo alcuni degli strumenti che oggi possono fare la differenza creando un **ambiente fiscale favorevole**. La nostra proposta è costituire un tavolo tecnico permanente interprofessionale per garantire al territorio risposte e soluzioni condivise alle attuali criticità».

Nel dettaglio di alcune complessità dell'abitare si è entrati grazie al presidente dell'Ordine degli Avvocati di Verona, **Mauro Regis**, che si è occupato del **ruolo dell'avvocato negli interventi di riqualificazione condominiale** e delle **prospettive del contratto di locazione**. Nel primo caso la presenza di un legale può garantire «un'impostazio-



ne corretta dei contratti», anche in fatto di «clausole legate a possibili controversie» o «salvaguardia dei benefici fiscali». Quanto alle locazioni Regis è partito da un numero, **i 1.558 provvedimenti di sfratto emessi in provincia di Verona nel 2022 di cui 319 eseguiti, poco più di un quinto**. «Si tratta prevalentemente di sfratti per morosità. L'investimento immobiliare rischia così di perdere interesse. Gli appartamenti sfitti per scelta dei proprietari sono l'indice più evidente». Un aspetto cruciale sono i tempi di esecuzione degli sfratti.

Le criticità del mercato immobiliare di Verona sono state approfondite da **Francesco Savino**, presidente di Fiaip Verona, sezione provinciale della Federazione italiana agenti immobiliari professionali. Lui che si è concentrato su quel mercato della vendita dove confluiscce chi sconta la differenza tra domanda di affitti e offerta disponibile. «In primis c'è **una forte disparità di prezzi tra le varie zone di Verona**», ha spiegato Savino citando **i 4.088 euro al metro quadrato in centro** a fronte dei **1.688 euro/mq in zone come Santa Lucia, Golosine, Fiera e Porto San Pancrazio**. I dati Omi registrano un -3,7% d'immobili venduti in città nel 2024 rispetto al 2023 ma un **aumento dei prezzi del +2,5%**. Secondo Savino, «**Verona** è comunque una città con un **forte richiamo sia per i residenti**

che per gli investitori, in quanto combina cultura, turismo, economia solida grazie anche alla posizione strategica e qualità della vita».

Uno degli interrogativi del convegno riguardava la visione dell'abitazione di proprietà da parte dei giovani del futuro. Ecco, così, l'approfondimento del presidente del Collegio Geometri e Geometri Laureati della Provincia di Verona, **Roman Turri**, secondo il quale «l'acquisto di una casa da parte dei giovani in molti casi non è visto come priorità assoluta: a incidere sono l'alto costo delle abitazioni, i contratti di lavoro precari ma anche la propensione a una maggiore mobilità lavorativa. Per questo **una risposta interessante potrebbe essere rappresentata dall'housing sociale**, che unisce affitti favorevoli ad esperienze di coabitazione anche intergenerazionali, consentendo una maggiore flessibilità. Gli ostacoli maggiori sono rappresentati da un'eccessiva burocratizzazione e dall'ubicazione delle abitazioni talvolta in zone periferiche, mentre prevale da parte dei giovani l'attenzione ai servizi disponibili, alla qualità del costruito, alla sua efficienza energetica e alla realizzazione di una comunità più equa e sostenibile».

A tal proposito, per il presidente di Ance Verona, **Carlo Trestini**, partire dalla qua-

lità delle costruzioni è una priorità assoluta. «Spesso il mercato non riconosce il valore aggiunto di tale qualità e tende anzi a focalizzarsi sul prezzo, trascurando elementi cruciali quali l'efficienza energetica, la sicurezza sismica, il comfort abitativo e soprattutto la durataibilità». È necessaria, a detta di Trestini, **«una cultura condivisa da tutta la filiera edile ma anche dai committenti privati»**. Dopodiché «sarebbe utile stabilizzare gli incentivi fiscali e semplificare la burocrazia, così che imprese e cittadini possano pianificare con sicurezza gli investimenti. Inoltre - ha proseguito Trestini - è imprescindibile la collaborazione tra operatori privati e autorità locali per favorire la rigenerazione urbana, privilegiare demolizioni e ricostruzioni con standard elevati di sostenibilità e sicurezza».

In fatto di valore degli immobili, il presidente dell'Ordine dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati della Provincia di Verona, **Bruno Marchetti**, si è focalizzato sulle **manutenzioni** degli impianti di energia rinnovabile: «Da impianti fotovoltaici a pompe di calore passando per sistemi di ventilazione meccanica controllata, questi impianti necessitano di manutenzioni ordinarie con cadenza media annuale e ogni tre mesi per la ventilazione meccanica controllata. **Tutto ciò è fondamentale affinché gli impianti stessi non perdano in rendimento**, il che ridurrebbe il risparmio energetico a scapito dell'investimento, ma anche per prevenire costosi guasti e garantire la sicurezza».

Sponda amministratori condominiali, il presidente di Anaci Verona, **Michele Ischia**, ha parlato di **«preoccupazione delle compagini condominiali rispetto alla prospettiva di dover eseguire lavori straordinari per l'efficientamento energetico»**. «Complice l'invecchiamento della popolazione, spesso i proprietari degli immobili sono persone anziane che non trovano convenienza nel fare investimenti importanti con detrazioni spallate su diversi anni. Non sempre poi le proposte di efficientamento sono di per sé chiare, anzi, spesso presentano criticità circa il rapporto costi/benefici».





Un cubo luminoso lungo l'Autostrada del Brennero

**Ripristino del volume progettato dall'architetto Costantino Dardi
presso l'Area di Servizio Garda Ovest**

Ing. Carlo Costa
Direttore Tecnico Generale di
Autostrada del Brennero SpA

A chi abbia recentemente percorso l'Autostrada del Brennero in carreggiata Sud, all'altezza di Affi – al km 297+984 – difficilmente sarà passata inosservata l'area di servizio di Garda Ovest, soprattutto all'imbrunire. Per diverso tempo, il volume bianco posto in copertura del fabbricato viaggiatori ha rappresentato un elemento enigmatico, solo apparentemente privo di funzione e significato. Si tratta infatti di una parte emblematica del progetto originario dell'arch. Costantino Dardi per l'area di servizio di Garda Ovest.

La storia di questa architettura si colloca a cavallo tra la fine degli anni '60 e i primi anni '70, ed è stata recentemente

ricostruita a partire da una felice sinergia nata in ambito accademico tra Autostrada del Brennero SpA e il progetto "Towards New Architectures for the A22 Motorway Service Areas" di Alta Scuola Politecnica¹ (Politecnico di Milano e Po-

1 Il progetto "Towards New Architectures for the A22 Motorway Service Areas - TNA (A22) MSA" è stato coordinato dal prof. Andrea Gritti (DASTU, Politecnico di Milano) e dal prof. Massimo Crotti (DAD, Politecnico di Torino) in partnership con Autostrada del Brennero SpA. Avviato nella primavera del 2020 e concluso a settembre 2022, il progetto è stato elaborato dagli studenti Sebastiano Anselmo, Filippo Baima, Eleonora Dussin, Sara Marzio, Francesco Sordo, sotto la guida dei coordinatori e di un team



itecnico di Torino). Il progetto di Garda Ovest e la sua evoluzione nel tempo sono stati quindi approfonditi nell'alveo della ricerca già in essere presso il Dipartimento di Architettura e Studi Urbani² del Politecnico di Milano, in partnership con Autostrada del Brennero SpA, coordinata dal prof. Andrea Grittì.

Tra riconoscibilità e integrazione nel paesaggio: l'area di servizio Garda Ovest lungo l'Autostrada del Brennero

La storia dell'area di servizio Garda Ovest è intrecciata da un lato a quella della costruzione dell'Autostrada del Brennero, e dall'altra a quella della ricerca di riconoscibilità delle architetture autostradali perseguita da parte dei gestori *oil* e *non-oil* fin dalla nascita dei servizi dedicati agli utenti autostradali e ai loro veicoli (Colafranceschi 2008; Greco 2010).

Nel momento in cui Costantino Dardi viene incaricato da AGIP della progettazione dell'area di servizio di Garda Ovest, nel 1972, l'Autostrada del Brennero è nella fase finale della sua costruzione: il tratto compreso tra Chiusa e Bolzano Sud è l'ultimo ad essere aperto al traffico, l'11 Aprile 1974. Risale invece al 5 agosto 1969 l'apertura del tratto tra Mantova e Verona, e all'anno successivo quello tra Affi e Verona, nel quale si

trovano le aree di servizio Garda Est e Ovest. Il primo tratto ad essere percorribile, il 21 dicembre 1968, è quello tra Trento e Bolzano, e risale a quello stesso anno il concorso nazionale indetto da AGIP (aprile 1968) per l'elaborazione di un prototipo di stazione di servizio, che avrebbe dovuto contribuire a rinnovare la riconoscibilità dell'azienda attraverso le proprie architetture per la mobilità autostradale sul territorio nazionale.

La proposta di Costantino Dardi risulta vincitrice del concorso, e porterà alla realizzazione dell'area di servizio di Bazzera (Venezia) sulla tangenziale di Mestre, nell'anno successivo. Questa avrebbe dovuto essere la prima di una serie di architetture autostradali, da costruire a partire da un comune layout adattabile a diversi contesti.

L'area di Bazzera dà forma ai principali elementi attorno ai quali si articolava il progetto di concorso: un fabbricato principale, sormontato da una copertura metallica, che raccoglieva in uno spazio vetrato i servizi dedicati agli utenti, ad eccezione degli spazi serventi inseriti in volumi ciechi; una pensilina metallica, inclinata di 30° rispetto all'asse autostradale, sotto alla quale venivano raccolte tutte le aree di rifornimento per i veicoli; tra queste, un grande cubo bianco impostato alla medesima quota delle due coperture. Il cubo è simultaneamente spazio astratto, punto di riferimento, per contrappunto, nel paesaggio attraversato dall'infrastruttura, e parte integrante delle aree di sosta e di rifornimento. Il progetto di Costantino Dardi per AGIP è interpretabile come una risposta alla "richiesta [...] di fornire oggetti a forte impatto visivo, delle vere e proprie architetture pubblicitarie, che avessero la capacità di rilanciare l'immagine dell'azienda attraverso l'architettura. [...] è la conformazione dell'architettura a doversi assumere il carico di poter reclamizzare un marchio e ciò attraverso un inserimento nel paesaggio percepibile a distanza e sapientemente di impatto" (Mosco, 2003: 17-18).

Da un lato, dunque, la costruzione delle aree di servizio è fortemente improntata all'affermazione di un'immagine riconoscibile veicolata dall'architettura, alla

ricerca di un rapporto prioritario con il tracciato autostradale. Dall'altro, la loro realizzazione lungo l'Autostrada del Brennero si misura con la volontà di perseguire una relazione con i paesaggi attraversati, e non solo con l'infrastruttura stessa. È con questa finalità che Pietro Porcinai, consulente della Società per gli aspetti legati all'inserimento paesaggistico dell'autostrada, redige un disciplinare contenente dettagliate prescrizioni da osservare per la loro progettazione. "Tutte le ditte che hanno avuto la concessione di costruire stazioni di servizio si sono preoccupate esclusivamente di immettersi il più possibile nel campo visivo in ossequio al cosiddetto stile commerciale-pubblicitario. È necessario invece che dette stazioni di servizio assolvano la loro funzione di ristoro e di riposo inserendosi naturalmente nel paesaggio"³: di qui le indicazioni sul posizionamento dei piazzali e dei fabbricati rispetto al tracciato, sulla visibilità dei simboli (e non delle architetture), sulla scelta e l'integrazione della vegetazione, sulla sua stagionalità, e non da ultimo sulla necessità di redigere un vero e proprio progetto di paesaggio.

Da un lato dunque, la volontà di Autostrada del Brennero di perseguire una forte integrazione delle aree di servizio con il paesaggio circostante; dall'altro la ricerca di visibilità e riconoscibilità dei gestori delle aree di servizio⁴: è quest'ultima che fa riferimento il progetto di Costantino Dardi, soprattutto nel suo prototipo originario. La proposta, tuttavia, è tutt'altro che priva di una ri-

3 Relazione per "Convegno di studi sul problema autostradale" del prof. Pietro Porcinai, letto dal Dott. Roberto Bagnoli: "L'Autostrada nel Paesaggio", Teramo 12-13 novembre 1966. (Fonte: archivio di Autostrada del Brennero SpA).

4 Nel secondo dopoguerra, in Italia, si assiste ad un momento particolarmente fertile nella sperimentazione e costruzione di architetture autostradali, in grado di garantire le attrezzature necessarie al rifornimento dei veicoli e al ristoro degli utenti. Tra i protagonisti di questa stagione ricordiamo in particolare gli architetti Angelo Bianchetti, Melchiorre Bega, Mario Bacciochini, Costantino Dardi, Vittorio De Feo, Marco Bacigalupo e Ugo Ratti.





Viste diurne e notturne dell'Area di Servizio Garda Ovest, a seguito del ripristino del cubo posto in copertura del fabbricato viaggiatori (fotografie: febbraio 2025, Autostrada del Brennero SpA)





Dettaglio del rivestimento del cubo (fotografia: febbraio 2025, Autostrada del Brennero SpA)

flessione sul rapporto tra architettura e paesaggio: nelle intenzioni progettuali, il grande cubo bianco avrebbe dovuto costituire "un elemento figurativo di grande prestigio formale, di misura stilistica tale da proporlo come una delle triangolazioni fondamentali del paesaggio italiano, l'unica in grado di dialogare dialetticamente con un contesto storico o con un contesto naturale secondo relazioni di linguaggio e di stile, non in termini di moda o di sottostilismi" (Dardi, 1973: 440).

DNP 72: storia di un prototipo ad assetto variabile.

Con l'acquisizione delle Officine Metalliche del Pignone da parte di AGIP, viene commissionata all'arch. Costantino Dardi una revisione del sistema coordinato di spazi e attrezzature a servizio della mobilità stradale e autostradale. L'articolazione del progetto esito del concorso del 1968, già modificato in occasione della realizzazione a Bazzera, viene rivista e ulteriormente trasformata: nasce così la Stazione di Servizio AGIP DNP 72, che verrà realizzata presso l'area di servizio di Garda Ovest.

La nuova proposta risponde all'esigenza di adattabilità a diversi programmi funzionali - da configurazioni essenziali con i soli servizi di prima necessità ad articolazioni più estese e complesse, compren-

sive di ristorante e motel - avvalendosi di componenti prefabbricate facilmente assemblabili. Oltre alla struttura in acciaio e la tipizzazione di componenti edilizie, due caratteristiche connotano il nuovo prototipo e lo differenziano dal precedente: la separazione della pensilina dalla copertura del fabbricato principale e, in particolare, dimensione, posizione e ruolo del cubo. Quest'ultimo è più piccolo di quello realizzato a Bazzera, ed è posto direttamente sulla copertura del volume principale, in corrispondenza dell'ingresso. Parzialmente a sbalzo rispetto al filo della facciata, il cubo consente l'articolazione della sequenza di accesso all'edificio: lo spazio aperto e coperto definito dallo sbalzo precede una hall, di altezza maggiore rispetto all'area market (big-bon) e al bar, che funge da spazio di distribuzione. La hall non corrisponde esattamente alla posizione del cubo: risulta sfalsato con una sovrapposizione pari a metà della sua estensione planimetrica. L'organizzazione del layout interno attorno alla hall di ingresso consente, dal punto di vista distributivo, la parziale chiusura di alcuni degli spazi interni⁵, come ad esempio l'a-

5 La chiusura degli spazi interni accessibili dagli utenti rispetto alla hall di ingresso era resa possibile da elementi scorrevoli in metallo, indicate sugli elaborati grafici come "cancelli metallici estensibili per chiusure

rea market o lo spazio dedicato al ristoro, garantendo invece l'accesso ai servizi igienici e ad un bar automatico, quando previsto. Non da ultimo, il cubo presenta un rivestimento in lastre bombate in metacrilato opalino, retroilluminabili, cui è affidata la costruzione del rapporto notturno, in movimento tra autostrada e area di servizio: il cubo è allo stesso tempo elemento di rapporto con il paesaggio, perno compositivo e spazio di distribuzione.

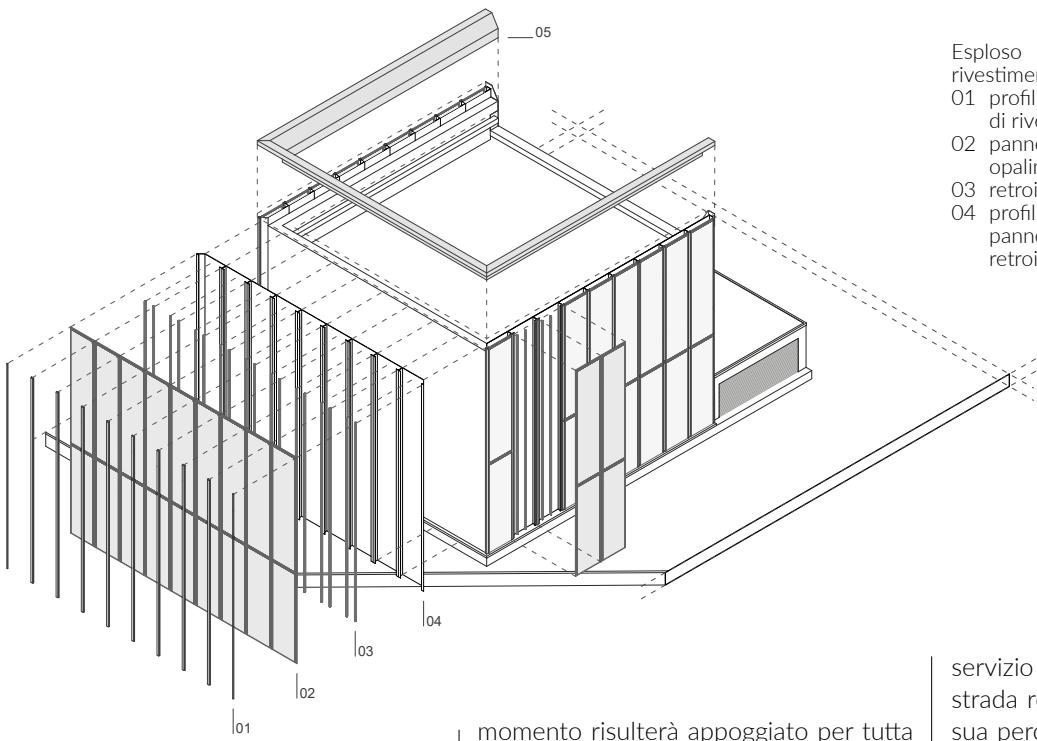
Il sistema coordinato DNP 72 prevedeva quattro configurazioni possibili, corrispondenti ad altrettante fasi da intendere sia come layout tra loro alternativi a seconda delle funzioni da insediare, che possibili soluzioni per la loro cresciuta incrementale nel tempo. La soluzione adottata originariamente a Garda Ovest corrisponde alla Fase C: prevede un'area market (denominata big-bon), servizi igienici, bar, area snack, bar automatico, locale assistenza auto, locale oli, magazzini e deposito vuoti⁶.

L'area di servizio di Garda Ovest viene realizzata nel 1972, rimanendo anche in questo caso l'unica concretizzazione del secondo sistema coordinato progettato da Costantino Dardi. Il progetto è completato con un disegno dello spazio aperto ricorrente nelle sue proposte progettuali: i parcheggi delle autovetture sono organizzati intorno ad una semi-circonferenza che precede nel piazzale il fabbricato viaggiatori.

parziali notturne".

6 Rispetto alla Fase C, la Fase C1 si differenziava per una maggiore estensione dell'area snack e per una dotazione più consistente di magazzini. Fase D, quella di maggiore estensione, prevedeva l'insediamento di un vero e proprio ristorante, di stanze-dormitorio per i dipendenti e di un motel al piano superiore: il cubo conteneva in questo caso il corpo scala dedicato agli utenti, che consentiva di raggiungere il primo piano a partire dal medesimo spazio di accesso. Le Fasi A e B, prevedevano invece una dotazione minima: dei soli servizi igienici con bar automatico nel primo caso, con bar dotato di spazi di deposito nel secondo. I documenti grafici corrispondenti alle fasi della stazione di servizio AGIP DNP 72 sono conservati presso l'Archivio Storico Eni, a Castel Gandolfo.





Esploso assonometrico del sistema di rivestimento e illuminazione del cubo:

- 01 profili in alluminio per il fissaggio dei pannelli di rivestimento;
- 02 pannelli di rivestimento in metacrilato opalino, spessore 4 mm, termoformati;
- 03 retroilluminazione: basette LED in catena;
- 04 profili in alluminio a C per il supporto dei pannelli di rivestimento e del sistema di retroilluminazione.

Mezzo secolo di storia: le trasformazioni intercorse dal 1972 ad oggi.

Nel corso del tempo, l'architettura di Garda Ovest verrà più volte trasformata. Da un lato, l'avvicendamento dei gestori dei servizi oil e non-oil ha comportato la sostituzione delle parti legate alla comunicazione del marchio, in particolare il fascione posto a coronamento dell'edificio e della pensilina dell'area di rifornimento. Dall'altro, sono state attuate importanti modifiche al layout dell'edificio e all'organizzazione di spazi e funzioni al suo interno. È in particolare a partire da queste ultime che il cubo posto in copertura ha progressivamente perso forza espressiva e il suo ruolo come perno distributivo. Nel 2005, un rilievo dello stato di fatto, testimonia come nel tempo intercorso l'edificio sia stato oggetto di una riarticolazione degli spazi interni che ha scardinato l'idea di distribuzione a partire da una hall di ingresso. È stata inoltre introdotta una giacitura diagonale rispetto alla maglia ortogonale su cui era impostato tutto il progetto. Questa viene utilizzata in particolare per l'arredo interno (bancone del bar ed espositori) e per introdurre una bussola di ingresso dalla forma triangolare, ricavata annullando lo sbalzo del cubo: da questo

momento risulterà appoggiato per tutta la sua estensione sulla copertura del fabbricato.

Una seconda trasformazione segue più recentemente, nel 2021, quando l'edificio viene ampliato con l'addizione di uno spazio dedicato alla consumazione del cibo, così da poter destinare una superficie più importante al bar e al market. In questa occasione vengono radicalmente riorganizzati tutti gli spazi interni, inclusi i servizi igienici, e tutte le aree dedicate al personale, alla conservazione dei prodotti e alla preparazione del cibo. Viene riorganizzato anche lo spazio aperto: i parcheggi per gli autoveicoli sono ridisegnati per accogliere più stalli, ricavando un'isola di gioco per i bambini e un'area attrezzata per pic-nic. Se da un lato dunque le progressive trasformazioni intercorse hanno indebolito il ruolo del cubo rispetto all'organizzazione interna degli spazi, dall'altro, sebbene privato della retroilluminazione, il volume è sopravvissuto e ha consentito la ricostruzione di questa storia. Ha inoltre, di fatto, implicitamente svolto il ruolo per cui era stato originariamente ideato alla grande scala: ha continuato a costituire un elemento di contrappunto, rispetto al quale è possibile osservare le trasformazioni all'intorno dell'autostrada. Al momento della sua costruzione, infatti, l'area di

servizio non era lambita a ovest dalla strada regionale 450 Affi-Peschiera e la sua percezione era esclusivamente riferita all'autostrada. Abbiamo visto come questa volontà fosse in contrasto con le indicazioni formulate da Pietro Porcinai per le aree di servizio lungo l'Autostrada del Brennero. Tuttavia, Costantino Dardi affidava proprio al cubo la costruzione di un rapporto con il paesaggio attraversato: è all'architettura stessa e non all'apparato pubblicitario dei marchi che viene affidato questo ruolo. In questa prospettiva, è emblematico osservare come il cubo sia, di fatto, l'unico elemento del progetto originario ad essere giunto fino ad oggi. La perdita di funzione ne ha paradossalmente preservato la conformazione, ed è stato così possibile ricostruire la storia e ricomporre la stratigrafia delle sue diverse componenti costruttive. Queste sono state analizzate per gradi: inizialmente con documenti d'archivio e quindi attraverso rilievi dettagliati, successivamente verificati smontando il rivestimento del cubo. Non meno importante è stato il ruolo svolto dalla documentazione grafica presente negli archivi di Autostrada del Brennero SpA, dalle pubblicazioni dedicate alle architetture di Costantino Dardi (Dardi 1973, 1976; Mistura, 2016) dai documenti di archivio dell'architetto (Archivio Progetti IUAV, MAXXI) e da quelli dell'archivio storico ENI.

Il ripristino del cubo: verso una nuova attualità del "volume pubblicitario".

Riconosciuto il cubo come un elemento non solo di valore per il progetto originario, ma che ancora oggi può assumere un ruolo rilevante nel rapporto dell'infrastruttura con il territorio attraversato, Autostrada del Brennero SpA ha deciso di preservare questo frammento della storia delle proprie aree di servizio, ripristinando il suo rivestimento. Il "grande cubo luminoso posto come faro terrestre a scandire le distanze e i tempi" (Dardi, 1973: 441) è stato così preservato e riattivato: dall'imbrunire costituisce un punto di riferimento nella percorrenza autostradale, ma non solo. Il suo ripristino ha tenuto conto del sistema costruttivo originario nel rispetto delle normative vigenti, e di una imprescindibile attenzione verso le risorse energetiche impiegate per la sua illuminazione. Procedendo dall'esterno verso gli strati più interni, il rivestimento del cubo si compone di pannelli bombati in metacrilato opalino⁷, di spessore 4 mm. La

7 I lavori di ripristino sono stati condotti da

bombatura, realizzata tramite termoformatura delle lastre in metacrilato, rende ciascun pannello complessivamente di una profondità pari a circa 2 cm. L'altezza del cubo corrisponde a due pannelli di rivestimento⁸ fissati su un profilo in alluminio a "C" dello spessore di 10 cm: si forma così un'intercapedine di 12 cm all'interno del quale erano alloggiati i tubi al neon, fissati sul profilo in alluminio retrostante in corrispondenza del giunto tra i due pannelli in metacrilato. Ciascun modulo di rivestimento – costi-

tuito da un profilo a C, due pannelli di rivestimento e tre coppie di tubi neon a catodo freddo – era dotato di un sistema di alimentazione, posto in copertura nell'intervallo compreso tra il colmo delle pareti rivestite e la copertura del cubo (la differenza è pari a 95 cm). A completamento del rivestimento, tra ciascuna coppia di pannelli bombati è posto un profilo in alluminio, a coprire i punti di aggancio e i giunti tra i profili a "C" sotostanti. Questi, visti l'ottimo stato di conservazione, sono stati puliti e mantenuti, così come le scossaline a coronamento del cubo: i profili in alluminio piegato sono stati sabbati e verniciati mantenendo la stessa colorazione preesistente. Pannelli in metacrilato, profili esterni di copertura dei giunti e dispositivi per la retroilluminazione sono stati invece sostituiti. I primi, hanno fedelmente replicato materiale, colore e spessore originariamente scelti, così come la termoformatura di ciascuna lastra è stata fatta sulla base di calchi dei moduli originali. I profili esterni di copertura dei giunti sono stati invece studiati in modo tale da essere dimensionalmente fedeli agli

8 Prospetti Sud-Est, Nord-Ovest e Nord-Est: nove pannelli in metacrilato 2,40 x 0,51 m (alto); nove pannelli 1,85 x 0,51 m (basso). Originariamente, quando il cubo presentava uno sbalzo in corrispondenza dell'ingresso all'edificio, i prospetti Nord-Ovest e Nord-Est presentavano 13 pannelli 2,40 x 0,51 m e quattro 1,85 x 0,51 m.



originali, ma realizzati in un unico pezzo estruso, là dove quelli precedentemente installati erano realizzati per piegatura di lastre di alluminio ed erano composti da tre parti, due delle quali installate con un meccanismo a pressione.

Il sistema di illuminazione è stato infine realizzato con tecnologia LED ad alta efficienza energetica, con una duplice finalità: ridurre i consumi e garantire contestualmente la possibilità di regolare l'intensità luminosa. In ciascun modulo di facciata, dunque, i neon a catodo freddo sono stati sostituiti da tre filamenti di LED, fissati su una lastra di alluminio e dimensionati in modo tale da replicare fedelmente temperatura e intensità luminosa (massima) come da progetto originario. Nello specifico, sono stati complessivamente utilizzati circa 2290 LED (moduli con lente a 170°), per una potenza totale al massimo della dimerabilità⁹ di 1786 W, e colore 6500 K¹⁰. A pa-

rità di temperatura e intensità luminosa, l'uso dell'impianto LED ad alta efficienza energetica ha consentito di assicurare una consistente riduzione dei consumi: si è passati infatti da una potenza di circa 9700 W ad una di 1786 W. Sebbene non vi sia documentazione che consenta di individuare le ragioni per cui il cubo ha smesso di essere illuminato, è possibile che i consumi di energia elettrica necessari al suo funzionamento fosse tale da aver comportato la decisione del suo spegnimento.

Il cubo di Garda Ovest rappresenta, insieme alla struttura portante delle parti originarie, l'unico elemento del progetto originario di Costantino Dardi giunto fino a noi. È interessante riflettere su come questo elemento abbia perso il ruolo per cui era stato progettato, senza tuttavia venire del tutto meno rispetto al ruolo a lui attribuito. Rappresenta infatti una importante testimonianza della ricerca progettuale che in ambito autostradale

ha affidato all'architettura il ruolo di vettore di comunicazione, non riducendola a supporto di elementi pubblicitari veri e propri. Sopravvissuto, paradossalmente, proprio grazie al fatto di non essere diventato direttamente ascrivibile ad uno specifico gestore e al fatto di non avere una chiara funzione, ha mantenuto in sé la potenzialità di continuare ad essere punto di riferimento lungo l'autostrada ed elemento di contrappunto per un territorio che nell'arco di cinquant'anni ha attraversato significative trasformazioni. Ripristinare il cubo dell'area di servizio di Garda Ovest ha dunque rappresentato per Autostrada del Brennero SpA l'occasione per preservare e valorizzare un piccolo frammento del proprio patrimonio materiale che porta con sé la storia qui ripercorsa, che avrebbe altrimenti rischiato di scomparire.

9 È stata prevista la dimerabilità del flusso luminoso, tarato a circa il 50 % della potenza massima.

10 La temperatura della luce dei LED utilizzati

(al massimo della dimerabilità) è pari a quella dei neon precedentemente installati.



Viste notturne in corrispondenza dell'ingresso al fabbricato viaggiatori dell'Area di Servizio Garda Ovest. Sopra nel febbraio 2025 (Autostrada del Brennero SpA), sotto nel 1973 (MAXXI Museo nazionale delle arti del XXI secolo, Roma. Collezione MAXXI Architettura. Archivio Costantino Dardi. Ordinamento scientifico a cura dell'Archivio Progetti Università IUAV di Venezia).

Bibliografia di riferimento

- Callin, Gino. 1984. *Un ponte per l'Europa. L'autostrada del Brennero*. Trento: Casa editrice Publilux.
- Colafranceschi, Simone. 2008. *Autogrill. Una storia italiana*. Bologna: Il Mulino.
- Dardi, Costantino. 1976. *Semplice, lineare, complesso*. Roma: Magma.
- Dardi, Costantino. 1973. "Stazioni di servizio AGIP. Progetti e prototipi. Architetto Costantino Dardi con Ariella Zattera; Strutture di Giovanni Morabito", in *L'architettura cronache e storia* n. 218, pp. 438-445.
- Dinacci, Maria Liana. 2016. *Autostrada del Brennero. Storia, valori, progetti*. Trento: Litografica Editrice Saturnia.
- Greco, Laura. 2010. *Architetture autostradali in Italia. Progetto e costruzione negli edifici per l'assistenza ai viaggiatori*. Roma: Gangemi.
- Mistura, Claudio. 2016. *Costantino Dardi. Forme dell'infrastruttura*. Padova: Il Poligrafo.
- Mosco, Valerio Paolo. 2003. "Infrastrutture nel paesaggio. Le stazioni di servizio di Dardi e De Feo", in *Trasporti e Cultura* n. 6, pp. 17-24.
- Costanzo, Michele, Vincenzo Giorgi, Paolo Melis, Franz Prati, Mario Seccia, Ariella Zattera (a cura di). 1992. *Costantino Dardi. Testimonianze e riflessioni*. Milano: Electa.



nievelt

Laboratorio Ufficiale L. 1086/71
per le verifiche e controlli sui materiali da costruzione
e manutenzioni di infrastrutture civili

Decreti ministeriali:
Circolare 7617/STC calcestruzzi e acciai
Circolare 7617/STC prove facoltative
Circolare 7618/STC geotecnica





Acque meteoriche: nuove prospettive e modalità per trasformare un problema in risorsa

Prof. Ing. Alessandro Muraca

Introduzione

Le nuove direttive ARERA e la normativa comunitaria sulle acque reflue hanno introdotto importanti novità in merito alla gestione, al recupero e al possibile riutilizzo delle acque meteoriche.

Sia l'introduzione di un nuovo metodo tariffario che l'individuazione di un unico soggetto responsabile del servizio possono portare, se opportunamente utilizzate, ad una riduzione dei rischi di allagamento e inquinamento con maggiori possibilità di salvaguardare una risorsa comunque preziosa, in particolar modo in periodi di ridotta disponibilità dell'acqua.

L'articolo, dopo una breve introduzione sugli effetti dell'urbanizzazione, si soffer-

ma su alcune modalità di pianificazione integrata e progettazione delle opere che potrebbero consentire di raggiungere questi obiettivi.

Normative nazionali e comunitarie: evoluzione ed effetti sulla gestione delle acque meteoriche

All'inizio del nuovo millennio, quando ancora l'Ente di controllo per il servizio idrico integrato faceva capo al Comitato di Vigilanza sull'Uso delle Risorse Idriche, venne abrogata la componente della tariffa per coprire la gestione delle acque meteoriche.

La mancanza di adeguati investimenti, la frammentazione degli Enti responsabili e il trasferimento delle relative competenze alle Regioni, che hanno emanato tutte normative diverse fra loro, hanno



causato notevoli difficoltà alla corretta gestione del drenaggio urbano.

Negli anni è inoltre continuato il consumo di suolo, con un livello di urbanizzazione che non ha più consentito un corretto adeguamento, nei confronti delle maggiori portate prodotte dagli eventi meteorici, delle caratteristiche del reticolto idrografico principale, spesso situato a ridosso delle abitazioni e confinato fra opere di difesa impermeabili e fisse che impediscono una adeguata modifica della sezione liquida.

Un terreno agricolo o boschivo trasformato in zona fortemente urbanizzata produce, a parità di precipitazione, una portata di picco anche 10 volte superiore e un volume di deflusso, in generale, cinque - sei volte maggiore del precedente.

Il confronto fra l'area urbanizzata nel periodo post bellico (anni cinquanta) e lo stato attuale in qualunque capoluogo di provincia consente di evidenziare questo problema (Fig. 1 e 2 - Brescia negli anni 1954 e 2015). Interi zone della città, originariamente verdi o agricole, sono state completamente urbanizzate senza modificare, ma al contrario qualche volta ridurre, le sezioni dei corsi d'acqua che costituiscono il reticolto idrografico principale della città.

Anche a Verona, dove l'assetto definitivo del fiume Adige è stato determinato dai lavori di costruzione degli argini a seguito della piena del 1882, malgrado la costruzione dello sbarramento del Chievo

che consente di regolare la massima portata che attraversa la città, permangono numerose zone a rischio allagamento, alcune anche in centro storico.

La progressiva urbanizzazione del territorio ha inoltre prodotto modifiche rilevanti nell'ambiente, con ripercussioni anche in termini d'inquinamento diffuso. Anche questi aspetti potrebbero essere mitigati, se verranno sfruttate positivamente le opportunità offerte dalle nuove normative in materia di acque reflue urbane.

Prospettive future

La situazione attuale, certamente non ottimale, potrebbe migliorare sensibilmente nel prossimo futuro.

L'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente (ARERA) ha approvato il nuovo metodo tariffario (MTI-4) per il Servizio Idrico Integrato, che avrà validità per i prossimi 6 anni, con un prolungamento del periodo strategico di pianificazione delle opere esteso al 2035. Tutto ciò consente una programmazione di lungo periodo, con sufficiente stabilità dei costi-ricavi, in modo da consentire ai gestori (Acque Veronesi nella Provincia di Verona) una corretta valutazione economica di fattibilità.

In particolare si prevede:

- La gestione delle acque meteoriche all'interno del Servizio Idrico Integrato;
- La possibilità di valorizzare gli interventi per il miglioramento della sicurezza nei confronti dell'allagamento e

di riuso delle acque meteoriche con premialità tariffaria dedicata.

Viene così superata la frammentarietà dei soggetti responsabili di parte del servizio di gestione delle acque meteoriche che aveva portato, in molti casi, a diservizi e difficoltà d'individuazione, anche in caso di dolo, del soggetto responsabile (ad esempio con pulizie di caditoie, concessioni allo scarico e gestione del trattato di fognatura interessato affidati a tre soggetti giuridici diversi).

Altri obiettivi riguardano l'autoproduzione di corrente con fonti rinnovabili e il coinvolgimento eventuale di Enti pubblici attraverso le CER (Comunità Energetiche), il riutilizzo delle acque depurate o di seconda pioggia in particolare per irrigazione (di verde pubblico o agricola), lavaggi e consumi industriali.

In tal modo, oltre a mitigare grazie a strutture di stoccaggio il rischio di allagamento, si tende a salvaguardare l'utilizzo della risorsa acqua per il consumo umano o zootecnico.

Un capitolo molto dettagliato è dedicato alla mitigazione dei rischi d'inquinamento, molto frequentemente provocati dalla cattiva gestione delle acque reflue urbane.

La possibilità di riutilizzo delle acque meteoriche è ovviamente influenzata dalla verifica della sua qualità.

Il dilavamento delle superfici urbanizzate è associato ad un elevato trasporto di molte tipologie di sostanze inquinanti, e la valutazione di questi effetti è generalmente affrontata, anche per la notevole complessità del problema, in modo approssimato.

Dopo un periodo di tempo asciutto, con relative durate che tendono ad aumentare per effetto dei cambiamenti climatici, le superfici impermeabilizzate, ad esempio le strade, sono interessate da un notevole deposito di materiale inquinante, solo parzialmente rimosso per effetto principalmente del vento.

Durante il progredire di un evento meteorico che segue un sufficiente intervallo di tempo asciutto, all'aumentare dell'intensità di precipitazione, la lama d'acqua che cresce progressivamente in spessore e velocità di spostamento, tende a rimuovere i depositi e trasportarli verso

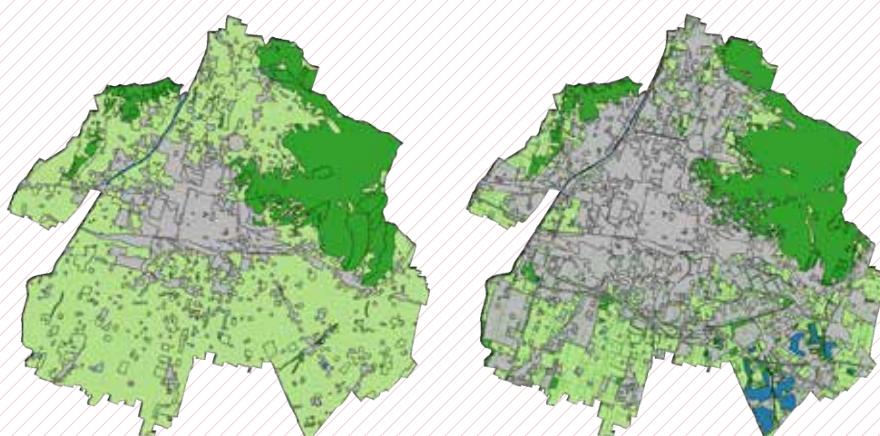


Fig. 1 - Brescia carta di uso del suolo - 1954

Fig. 2 - Brescia carta di uso del suolo nel 2015

le caditoie o spargerli direttamente nel recapito finale.

I principali inquinanti vengono trasportati coi solidi sospesi e sedimentabili. La loro concentrazione può essere notevolmente superiore, per alcune tipologie d'inquinanti, a quella rilevata all'interno di una fognatura nera (Tab.1).

Generalmente, durante un evento meteorico di media intensità, proprio per effetto della progressiva riduzione del carico inquinante residuo sulla superficie stradale, il picco del pollutogramma (diagramma concentrazione inquinanti-tempo) precede quello della portata (Fig. 3). Eventi meteorici successivi e ravvicinati rispetto al primo che segue un prolungato periodo di tempo asciutto, producono carichi inquinanti progressivamente minori, che riflettono il minor carico inquinante depositato nei successivi intervalli non piovosi.

L'acqua di dilavamento meteorico eventualmente raccolta durante questi eventi potrebbe avere, in funzione della destinazione d'uso finale, caratteristiche già idonee per un suo eventuale impiego, ad

esempio lavaggio di superfici limitrofe o irrigazione di verde pubblico.

In definitiva le acque meteoriche vengono suddivise in:

questi aspetti Prima pioggia, fortemente inquinante, provocate da precipitazioni che seguono un prolungato periodo di tempo asciutto, con concentrazioni d'inquinante dipendenti dalla tipologia d'uso del suolo interessata. Queste acque richiedono un preventivo trattamento prima dello scarico nel ricettore o in caso di eventuale riutilizzo.

Seconda pioggia, meno inquinante delle precedenti che, in funzione della tipologia di superficie dilavata e dell'intervallo di tempo asciutto, possono essere eventualmente scaricate direttamente nel ricettore o riutilizzate per scopi consentiti dalla normativa.

In alternativa queste acque possono essere infiltrate negli strati superficiali del sottosuolo, mentre è sempre vietata l'infiltrazione diretta negli strati profondi. Le diverse alternative sono regolate anche dalle singole direttive regionali, che sono complessivamente 21 perché compren-

dono le due provincie autonome di Trento e Bolzano.

Le diverse possibilità di gestione delle acque meteoriche sono molto ampie e differenziate e andranno inserite in piani strategici che verranno redatti in tempi variabili, funzione degli abitanti dei singoli agglomerati.

Un possibile percorso per la redazione dei piani di gestione delle acque reflue urbane, previsti dalla normativa comunitaria, tenendo presente le raccomandazioni contenute nell'allegato V della norma stessa, può essere sintetizzato come segue:

- analisi delle caratteristiche dei singoli bacini contribuenti, con la possibilità d'integrare le informazioni cartografiche con rilievi all'interno della rete e restituzioni da voli effettuati con droni per ricavare un maggior dettaglio delle aree indagate (fotogrammetrico di precisione e lidar), con eventuale integrazione di termico ed infrarosso per ricerca di sversamenti abusivi;
- raccolta delle registrazioni pluviometriche ed analisi statistica delle precipitazioni in termini di durata, intensità massima, intervallo di tempo asciutto, frequenza degli eventi estremi;
- inserimento in rete, nei nodi critici o principali, di strumenti di registrazione dei livelli, delle portate e delle caratteristiche di qualità dei liquami trasportati (campionatori o misuratori in continuo come spettrometri);
- analisi integrata dei rilievi effettuati in fognatura, in termini di portata e qualità, e della qualità e quantità degli influenti ed effluenti all'impianto di depurazione terminale;
- se disponibili, inserimento dei dati raccolti per la taratura dei modelli di simulazione, che richiedono una serie di dati molto estesa quando si tratti di calibrare il funzionamento della rete fognaria come reattore chimico - fisico - biologico, essendo ben noto come i valori di default dei singoli modelli siano generalmente non rispondenti al comportamento reale della rete;
- individuazione, tramite l'analisi integrata del funzionamento della rete fognaria e dell'impianto di trattamento acque, delle situazioni critiche e valu-

Origine	Solidi Sospesi (mg/l)	BOD5 (mg/l)	COD (mg/l)	Azoto totale (mg/l)	Fosforo totale (mg/l)	Piombo (mg/l)
Deflussi urbani	100-10.000	10-250	20-600	3-10	0,6	0,35
Fognature miste	100-2.000	20-600	20-1.000	9-10	1,9	0,37
Fognatura nera non trattata	100-330	100-300	250-750	40	10	-
Fognatura nera trattata	10-30	15-30	25-80	30	5	-

Tabella 1

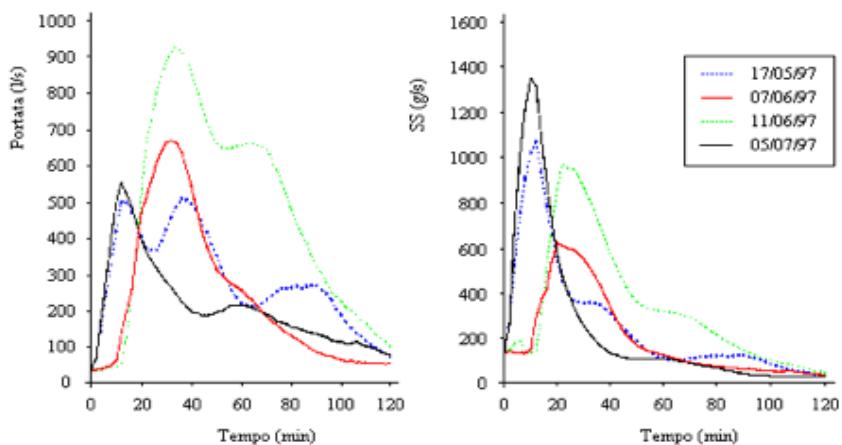


Fig. 3 – Diagramma portate e concentrazione inquinanti, prodotti degli stessi eventi meteorici, a confronto

tazione, nei singoli casi, del rischio relativo e delle conseguenze in termini di allagamento, inquinamento e mal-funzionamento degli impianti;

- analisi dei possibili interventi di mitigazione e valutazione, con confronto fra diverse tipologie d'intervento, dei relativi costi di investimento, gestione e ammortamento, con simulazione dei tempi di rientro dell'investimento grazie all'applicazione delle nuove normative tariffarie;
- valutazione dei costi derivanti da situazioni anomale, come costruzioni in zone a rischio elevato o abusive, e dei benefici conseguibili, in termini di riduzione tariffaria, se risolte tramite l'obbligo per i proprietari di assicurare i danni conseguenti, per esempio in caso di allagamento.

L'ultimo punto, mai considerato, è invece normalmente applicato in moltissimi paesi e potrebbe portare ad una gestione più prudente e consapevole dei processi di urbanizzazione, ovviamente preceduto da una normativa più volte incoraggiata da molti soggetti interessati.

Lo schema illustrato tenta solo di riassumere, in modo non esaustivo, un possibile percorso che tenga conto delle recenti novità normative.

Infine vale la pena ricordare che quando si redigono piani integrati, come da moltissimo tempo pratica corrente in gran parte dei paesi comunitari e a tecnologia avanzata, va considerato il sistema costituito dall'insieme delle opere di raccolta, di trattamento e degli scarichi finali, che sono interdipendenti in termini di rispetto delle normative vigenti e valutazione degli effetti di opere di mitigazione e/o modalità di gestione sia della fognatura che degli impianti di trattamento delle acque reflue e meteoriche e di tutte le strutture d'invaso o scarico che costituiscono il complesso delle infrastrutture gestite dal responsabile del servizio idrico integrato.

Considerare per esempio in maniera separata fognatura e depuratore terminale può portare a valutazioni non corrette per una gestione ottimale del servizio idrico integrato.

Pur essendo assolutamente evidente

che il complesso dei due sistemi costituisce in realtà un unico impianto e che la funzionalità dell'impianto di trattamento dipende innanzi tutto dalla qualità e quantità dell'influente, cioè del liquame fognario in ingresso, è ancora molto diffusa la prassi di considerare i due sistemi in maniera isolata.

La fognatura, come ben noto, oltre a trasportare una portata, si comporta come un reattore chimico fisico e biologico e le trasformazioni che produce nelle caratteristiche del liquame andranno a modificare in modo cruciale la qualità dell'influente da trattare.

L'obbligo di costruire reti separate, per gli insediamenti più recenti, ha certamente modificato queste caratteristiche, rispetto le reti fognarie precedenti che, nella quasi totalità dei casi, sono costituite da reti unitarie, con specchi e capacità di areazione molto superiore delle più recenti reti nere, in genere di piccolo diametro e di forma circolare. Le reti nere separate possono quindi favorire un trasporto del liquame in condizioni anossiche, che modificano le caratteristiche dell'influente all'impianto di trattamento nei periodi non piovosi. D'altra parte l'obbligo di costruire fognature separate, quando l'impianto di trattamento principale è sotteso ad una rete in gran parte unitaria a servizio di una città storica, caso molto frequente in Italia, non produce sempre vantaggi tangibili, specie se questa pratica è estesa a zone periferiche non molto abitate e l'impianto di depurazione è comunque collegato ad una tratta terminale costituita da un unico collettore.

Ben venga quindi l'osservazione della recente normativa comunitaria in materia di acque reflue che invita a considerare, senza escludere il mantenimento delle reti separate, il piano degli interventi in termini di costi - benefici, in particolare per i centri storici.

Come esempio estremo, presente in Italia ma unico nel panorama internazionale, basterebbe quantificare quale beneficio può portare a Venezia centro storico, dove non esistono strade e da sempre i deflussi meteorici sono scaricati nei canali senza alcun rischio per l'ambiente, la costruzione di una fognatura separata.

Conseguenze dell'urbanizzazione e modalità di mitigazione

Un intervento di urbanizzazione provoca una modifica di uso del suolo, associata ad una progressiva impermeabilizzazione degli strati superficiali del terreno.

A parità di evento di precipitazione, rispetto una condizione precedente di terreno incolto o coltivato, si verificano 3 conseguenze principali:

1. Un significativo aumento dei volumi di deflusso superficiale;
2. Un incremento della massima portata e una diminuzione dei suoi tempi di propagazione (corivazione);
3. Una maggiore produzione d'inquinanti, che raggiunge i ricettori terminali e contribuisce al progressivo degrado degli stessi.

La figura n. 4 illustra in termini di volume e portata l'effetto della progressiva trasformazione dell'uso del suolo.

Col progredire dell'urbanizzazione è evidente il corrispondente incremento delle portate e dei volumi di deflusso prodotti dal bacino contribuente. La riduzione dei tempi di trasporto delle acque provoca una diminuzione delle durate critiche, che provocano le massime portate di deflusso, mentre aumenta l'intensità di precipitazione ad essi associata. In pratica, col progredire dell'impermeabilizzazione dei suoli, la portata massima prodotta dallo stesso bacino contribuente, aumenta più che proporzionalmente rispetto l'incremento del volume di deflusso.

Per ridurre gli effetti più macroscopici dell'urbanizzazione si adottano generalmente numerosi criteri di mitigazione, che sono però riassumibili nell'adozione di tre tipologie di provvedimenti, sintetizzabili come segue:

- Pianificare opere atte a garantire che il volume di deflusso scaricato all'esterno dell'area urbanizzata non sia superiore a quello prodotto dalla stessa prima dell'urbanizzazione (invarianza idrologica);
- Prevedere una serie d'interventi tali da non modificare il valore della massima portata che la superficie interessata produceva prima della trasformazione dell'uso del suolo (invarianza idraulica);
- Inserire una serie di opere d'intercet-



tazione e trattamento degli inquinanti prodotti dal dilavamento delle aree impermeabilizzate, anche garantendo che il carico inquinante seguente il processo di urbanizzazione non sia superiore al precedente (invarianza ambientale).

Le normative che regolano le tematiche legate alle acque meteoriche, con sfumature diverse, sono tutte riconducibili ai principi citati.

La complessità dei fenomeni trattati, suggerisce di utilizzare, almeno in una fase preliminare, modelli semplici ma comunque attendibili per la quantificazione dei singoli fenomeni.

Questo approccio consente al progettista, in sede di redazione dello studio di fattibilità tecnica ed economica, un indispensabile raffronto fra le diverse possibili soluzioni ed individuare l'impatto, in termini idraulici ed ambientali, delle opere di urbanizzazione analizzate.

Per garantire le 3 condizioni d'invarianza prima citate è possibile:

- Invasare parte del volume di deflusso;
- Controllare con opportuni dispositivi la portata massima scaricata;
- Infiltrare negli strati superficiali del sottosuolo l'eccesso di deflusso;
- Costruire bacini di stoccaggio che consentano contemporaneamente l'infiltrazione delle acque negli strati superficiali del sottosuolo, ovviamente solo per acque non inquinate o di seconda pioggia;

- Scaricare, se autorizzati e in quantità e qualità compatibile, parte del deflusso superficiale direttamente nel ricettore;
- Sottoporre ad interventi di trattamento singoli o combinati la porzione di deflusso inquinata o comunque incompatibile con la qualità del ricettore terminale.

Fra le varie opzioni descritte, i bacini di stoccaggio con infiltrazione sono quelli che garantiscono i minori costi di gestione associati ad una più elevata sicurezza di funzionamento; non necessitano infatti di una stazione di sollevamento per essere svuotati e, se non completamente interrati, consentono di ridurre notevolmente tempi e costi di manutenzione. La permeabilità del terreno che circonda la parte disperdente della struttura e il livello della falda sotto la superficie disperdente, sono i parametri più importanti da considerare in fase di progetto. Queste strutture possono essere realizzate con semplici operazioni di scavo e riporto, in pratica con semplici modifiche alla morfologia naturale del terreno, convogliando le acque meteoriche verso le porzioni di sottosuolo più adatte ad una dispersione diretta negli strati superficiali al di sopra del livello massimo della falda. La definizione delle aree più favorevoli allo smaltimento, descritte generalmente nella relazione geologica, andrebbero completate prima di approvare il progetto architettonico, in modo da consentire di effettuare con modalità più efficaci ed

economiche l'infiltrazione e lo scarico delle acque meteoriche, con sensibile riduzione dei costi.

Oltre alla mappatura della permeabilità e dei livelli di falda andrebbe sempre considerata, anche nelle fasi di cantierizzazione dell'opera, la rappresentazione delle isoline di deflusso superficiale, per scegliere in tutte le fasi di costruzione dell'opera le modalità più efficaci di smaltimento e dispersione delle acque meteoriche, evitando allagamenti e inquinamenti. Questa prassi è obbligatoria in numerosi paesi ma poco attuata in Italia. Un'opera di mitigazione efficace ed economica per ridurre i rischi di allagamento che troppo spesso si manifestano dopo l'ultimazione di un tratto stradale è costituita dalle depressioni erbose (swales). Questo intervento è costituito da crescute vegetazionali di specie resistenti, poste in una depressione che funge da separatore fra due carreggiate contigue; grazie alla periodica interposizione di ostacoli opportunamente sagomati è possibile accumulare un notevole volume d'acqua di dilavamento, che viene rapidamente smaltito nel terreno grazie anche al battente favorito dalla struttura di contenimento, smaltito nel terreno. La filtrazione del terreno consente una progressiva rimozione degli inquinanti disciolti, senza particolari rischi per l'ambiente se si tratta di acque di seconda pioggia o tratti di strada con modesti volumi di traffico (fig. 5).

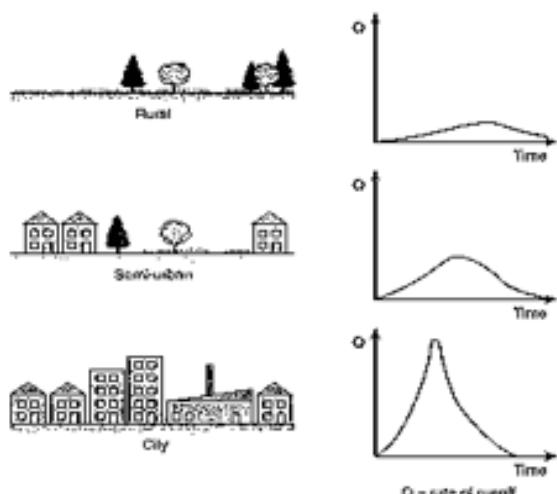


Fig. 4 – Variazione dell'idrogramma delle portate (Q,t) per condizioni di area non urbanizzata, semi-urbanizzata e completamente urbanizzata



Fig. 5 – schema di depressione erbosa (Los Angeles stormwater manual – EPA)



www.beozzocostruzioni.com



BE OZZO
COSTRUZIONI^{.com}



Lo sviluppo della città di Verona durante le servitù militari

Arch. Michele De Mori

La spianà e le servitù veneziane

Lo sviluppo della città di Verona rimase per secoli costretto all'interno delle sue possenti mura difensive, il cui perimetro più esteso fu raggiunto già in epoca scaligera.

Furono poi i Veneziani, a seguito dello scontro con la Lega di Cambrai – riconquistata Verona – a bloccarne qualsiasi ulteriore espansione con la realizzazione della grande *spianà*.

Tutti gli edifici, chiese e monasteri compresi, che si trovavano nell'intorno della città, nei piccoli borghi che si erano venuti a creare all'esterno delle mura, lungo le principali vie di comunicazione, furono completamente demoliti allo scopo di non lasciare alcun vantaggio ad un fu-

ro aggressore. Con loro furono abbattute anche tutte le alberature presenti. Le operazioni di demolizione iniziarono nel settembre del 1517 da borgo San Giorgio, situato lungo la strada verso il Tirolo (oggi via Goffredo Mameli), per poi proseguire, qualche mese più tardi, nel restante territorio. L'area della Spianata, con le disposizioni emanate dal Senato veneto il 18 novembre 1517, fu, inoltre, sottoposta a severi divieti, che impedivano qualsiasi nuova costruzione, 1517:

- è necessario a beneficio de la Republica nostra proveder che esse spianate siano conservate senza alcun impedimento de coperti, arbori, e vite.
- [...] far ruinare le fabbriche, come del tagliare de li arbori, extirpare le radice, spianar li fossi, et tutte altre cose necessarie.





L'abitato di borgo San Giorgio raffigurato nel Catasto austriaco preparatorio (1842).

- Il 22 maggio dell'anno successivo ne fu decretata l'estensione per un miglio veneto, circa 1,7 km: essa spianata debi essere larga uno miglio et cussi vui dove non fusse fin hora facta la farete redur alla dicta largeca.

Nell'autunno del 1518 si conclusero i lavori di demolizione attuando, così, una netta separazione tra il nucleo urbano

fortificato ed il suo intorno. La stessa immagine della città stava mutando radicalmente, anche grazie ai nuovi interventi fortificatori veneziani in corso, configurandosi come un imponente baluardo posto in una ampia fascia inedificata che ne esaltava ancor più l'assetto militare.

I divieti imposti sulla spianata incontrarono, comunque, alcune difficoltà nella

loro applicazione, come ci testimoniano i diversi interventi di demolizione eseguiti negli anni 1530, 1534, 1543, 1557 e 1578 grazie ai quali «furono gettate a terra alcune case e spiantati tutti gli alberi che erano stati piantati nella spianata». Nei secoli successivi, durante il lungo dominio della Serenissima, la spianata venne mantenuta, ma non più con il rigore applicato nel Cinquecento. Il più importante esempio di superamento dei divieti edificatori è rappresentato dalla 'rinascita' di Borgo San Giorgio, avviata indicativamente nella seconda metà del Seicento, quale conseguenza di una certa stabilità politica e del rilancio dei traffici commerciali diretti a nord.

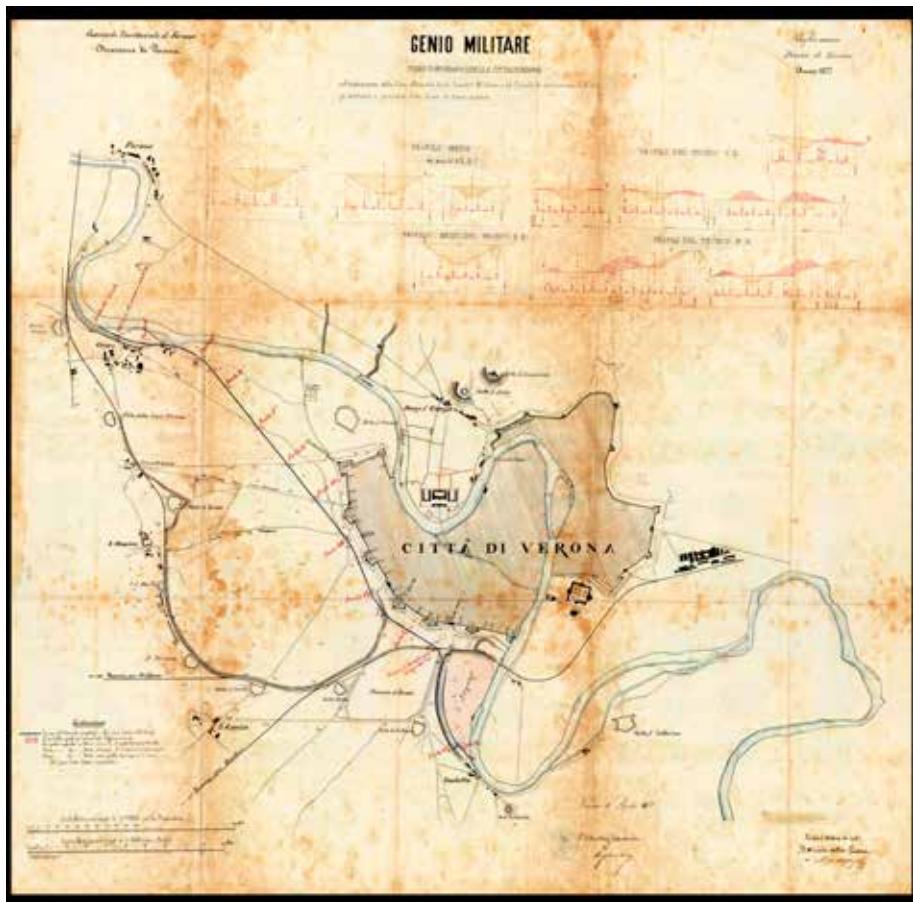
Attraverso la cartografia storica della città possiamo – seppur in modo sommario – ricostruirne l'evoluzione. Edifici appartenenti al piccolo borgo sono presenti nella mappa redatta da Pietro Michieli nel 1671, ma assenti in quella del Frambotti del 1648; in un successivo rilievo del perito Tomaso Fiorini del 1694, che prende in considerazione la porzione nord-ovest della Campagnola, sono raffigurati un gruppo di fabbricati indicati come Borgo di San Giorgio extra (si tratta degli edifici situati nella parte nord dell'attuale via Mameli poco prima dell'angolo con via Cesio).

Abbraccia una maggiore estensione territoriale la successiva *Pianta della città di Verona rilevata per Pubblico comando dagli ingegneri della Serenissima Repubblica*, pubblicata dal Biancolini a metà Settecento, nella quale lungo la Strada Tirolese sono riconoscibili più di una decina di fabbricati. Ma è grazie al rilievo eseguito nel 1815 per la stesura delle mappe del Catasto napoleonico che possiamo visualizzare l'esatta dimensione del piccolo agglomerato urbano in continua espansione, che si estendeva da porta San Giorgio fino all'incrocio con l'attuale via Cesiolo, raggruppando più di una cinquantina di edifici.

La rinascita del piccolo borgo è da considerarsi il primo significativo episodio di sviluppo urbano esterno alle mura successivo alla spianata veneziana.

Il periodo austriaco

Alla fine del Settecento la repubblica di



Cartografia relativa allo svincolo dalle servitù militari del tracciato del canale industriale e del Basso Acqua, indicato in rosso (1877).

Venezia capitolò e si aprì per Verona un periodo di grande instabilità politica, con la dominazione a fasi alterne di Francia e Austria, periodo che si risolverà solamente nel 1814 con l'ingresso delle truppe austriache in città e la nascita del Regno Lombardo-Veneto.

Chiaramente, durante questi anni di conflitto servitù e divieti militari furono mantenuti attivi; in ogni caso il continuo cambio di governo – e della conseguente normativa – rendeva impossibile qualsiasi ulteriore espansione della città. Durante i primi anni del governo austriaco la situazione faceva, però, ben sperare. Favoriti da un periodo di stabilità politica – che si rivelerà assai breve – e ancora non soggetti al riassetto difensivo della città elaborato tra il 1828 e il 1833, si rilevano alcuni casi di particolare interesse.

Il primo è inerente al già citato borgo San Giorgio, il cui sviluppo proseguì anche durante la dominazione asburgica. Da notare come la realizzazione di nuovi

fabbricati e la modifica degli esistenti fosse posta anche qui sotto la giurisdizione della Commissione municipale dell'ornato, al pari degli edifici compresi all'interno delle mura. Proprio le pratiche presentate alla Commissione ci illustrano la tipologia degli edifici presenti. Significativa sotto questo aspetto quella relativa alla casetta che il Nobile Signor Marchese Gabriele Maspina propone di erigere al principio del borgo di San Giorgio extra, datata ottobre 1821, oppure l'ampliamento richiesto da Filippo Avesani nel maggio 1828 per la realizzazione di nuove stalle con fienili. E, ancora, la casa con due botteghe proposta da Giovanni Giudici nell'agosto del 1829. Edifici che iniziavano ad assumere connotati sempre più urbani e ricercati, come l'ultimo citato, il cui prospetto appare impreziosito da un bugnato al piano terra e dalle finestre architravate al piano superiore. Interessante l'attenzione posta ai dettagli architettonici da parte della Commissione dell'ornato, la quale,

nell'approvare il progetto, richiese alcune modifiche per favorire l'armonia delle proporzioni tra i piani.

Altri casi di sviluppo *extra moenia* di questo periodo sono relativi ad importanti opere pubbliche, quali il cimitero, il gasometro e la stazione ferroviaria di Porta Vescovo con le grandi officine delle strade ferrate, tutte localizzate a sinistra Adige.

La prima realizzata fu il camposanto: nel 1829 il muro di cinta era completato e la costruzione del grande corpo quadrato procedeva velocemente. La presenza della grande struttura pubblica, che di fatto limitava il tiro delle artiglierie in particolare dal lato occidentale del bastione di Campo Marzio, obbligò gli ingegneri austriaci a progettare l'integrazione all'interno del sistema difensivo. Questa fu resa possibile estendendone il perimetro e superando l'ingombrante struttura con la costruzione di un forte in posizione avanzata. Intitolato a Franz von Scholl, direttore dell'Imperiale Regio Ufficio delle Fortificazioni; la struttura, completata nel 1838, fu la prima opera distaccata ad essere realizzata nella pianura fronteggiante la città.

Proprio durante il cantiere del cimitero, nel 1831, fu emanato il regolamento relativo alla proprietà, ai confini, ed all'usufrutto del territorio delle fortificazioni militari, nel quale venivano esplicitate le «misure da prendersi per parte del fortificatorio riguardo al terreno adiacente in conformità alle leggi del genio di fortificazione, per la perfetta difesa di una piazza forte, e delle opere di fortificazione a questa spettanti». Queste le principali misure contenute nel regolamento:

- tenere entro alle fortezze una sufficiente libera comunicazione al piede dell'interna scarpa del bastione principale, e fuori delle fortezze, nel tenere lontani tutti quegli impianti, tutti quei materiali di fabbriche che potrebbero agevolare l'avvicinamento al nemico; e ciò in una determinata distanza, la quale comunemente si calcola 600 klapfer [o Tesa Austriaca che corrisponde a metri 1,896] dagli ultimi angoli salienti del pettine della spianata.
- non deve permettersi dalle direzioni locali della fortificazione, in nessun caso,



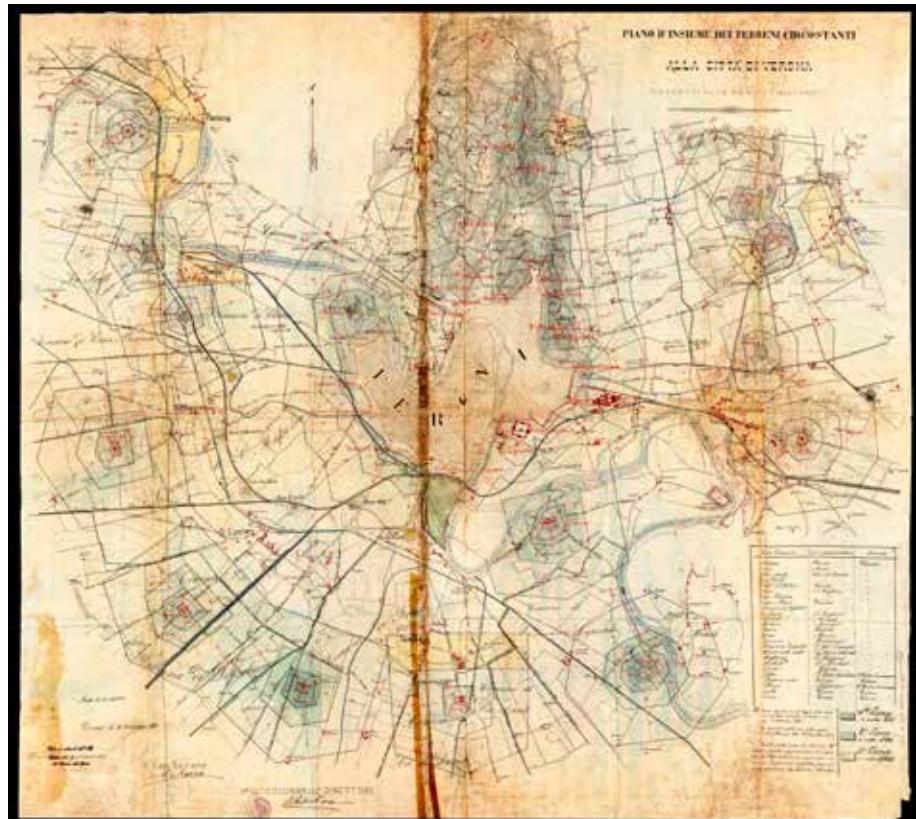
e sotto nessun pretesto, che dentro quello spazio o quel tratto venga eretta qualsivoglia fabbrica, né sia intrapreso qualsivoglia disegno che potesse impedire la difesa al di fuori, e la libera comunicazione al di dentro.

- in tutto l'interno della piazza forte non possono essere eretti fabbricati di qualsivoglia sorte, né fatti dei ristori radicali senza il permesso dell'ufficio generale del genio. I piani adunque di queste fabbriche, e di questi ristori dovranno essere assoggettati all'esame della direzione locale delle fortificazioni.
- è vietato il pascolo del bestiame sui baluardi, sui parapetti, sulle scarpe delle fortificazioni, sulla spianata, ed in ogni altra adjacenza, senza il previo assenso del comandante della fortezza.

Venendo al gasometro, come le maggiori città italiane, anche Verona stava iniziando il suo percorso verso l'illuminazione a gas. Del 29 marzo 1844 è la prima offerta ufficiale rivolta alla Congregazione Municipale da parte della ditta Franquet & C. Probabilmente i contatti con i francesi risalivano almeno a qualche mese precedente poiché il Comune aveva già avviato le pratiche per identificare un adeguato sito dove impiantare le officine per la produzione del *gaz illuminante*. La decisione venne infatti affrontata nei primi mesi del 1844, quando l'Amministrazione comunale optò per l'area dell'ex cimitero della Santissima Trinità. La proposta, inviata il 4 marzo 1844 all'Imperial Regia Direzione Superiore del Genio di Vienna, venne però respinta in quanto il sito non fu ritenuto idoneo poiché nelle vicinanze della futura caserma del Campone, ancora in fase di progettazione. Fu la stessa amministrazione militare a proporre una diversa localizzazione, proprio in Campo Marzio, alle spalle del nuovo forte.

Segnale, questo, di una certa flessibilità nell'applicazione dei severi divieti gravanti sulla *spianà*, nonché della consapevolezza, da parte delle autorità, della necessità di dotare la città di quelle infrastrutture moderne sempre più essenziali.

Così come per il cimitero, il gasometro fu la prima industria situata fuori dalle mura cittadine, seguita a breve tempo dalle officine ferroviarie.



Cartografia relativa allo svincolo dalle servitù militari degli abitati limitrofi a Verona, indicato con trattaglio giallo (1891). La mappa ci riporta l'esatta estensione dei vincoli a fine dell'Ottocento.

A Verona la ferrovia arrivò il 3 luglio 1849 con l'apertura al pubblico della stazione di Porta Vescovo e della linea per Vicenza. Pochi anni più tardi, esattamente il 14 dicembre 1852, fu completato anche il collegamento ferroviario tra Porta Vescovo e Porta Nuova con la costruzione del ponte intitolato all'Imperatore Francesco Giuseppe.

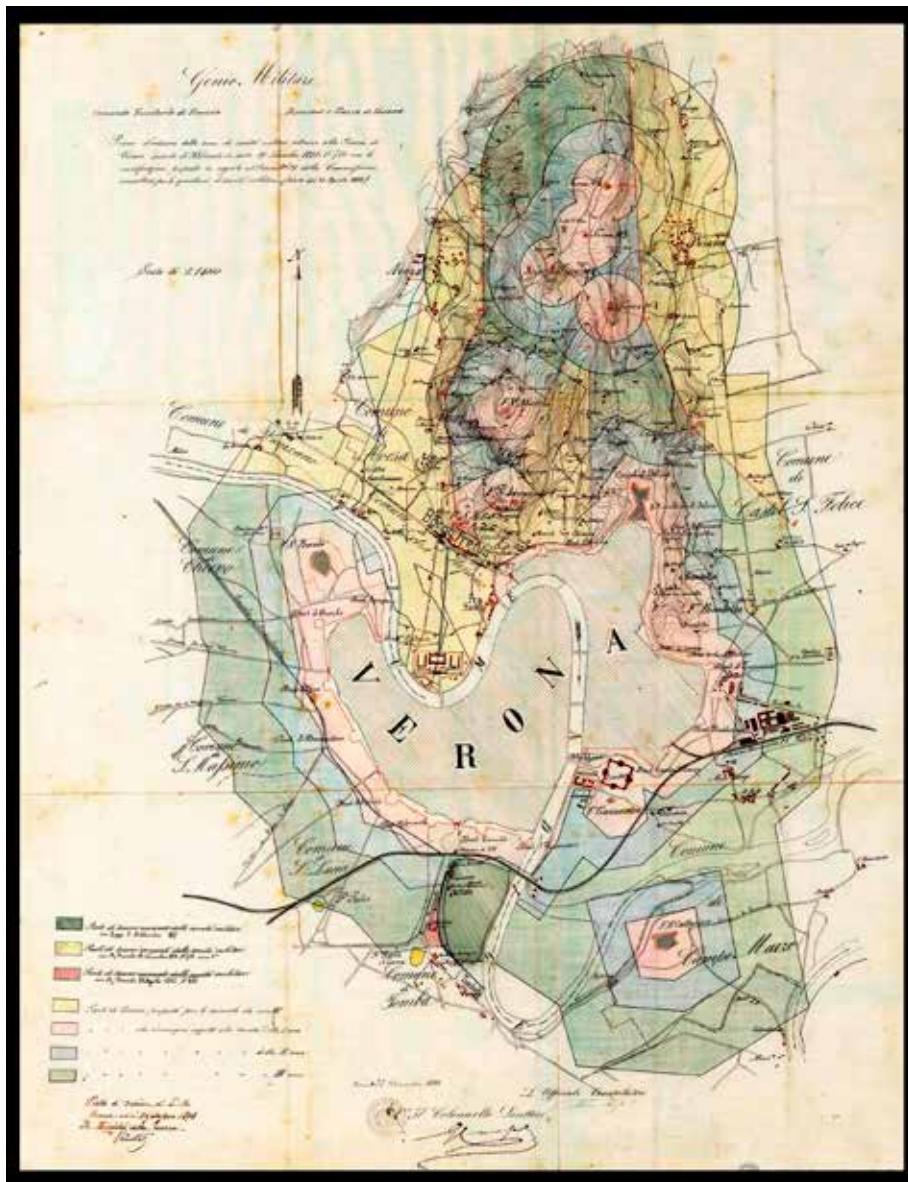
Rimane un ultimo, interessante, caso di superamento delle servitù militari: quello degli edifici posti nel piazzale di Porta Vescovo. Questo piccolo agglomerato di case, situato a sud del Fiumicello, risulta presente già nei primi anni dell'Ottocento. Anche qui, come per borgo San Giorgio, la costruzione e la modifica degli edifici erano soggette al *placet* della Commissione d'ornato. Tra le pratiche riscontrate di particolare interesse è quella di Paolo Ogniben – presentata ancora nel 1807 sotto il governo francese – il quale chiedeva di poter ampliare la propria *casa con bottega*, un edificio composto da sei spazi adibiti a botteghe con soprastanti magazzini e un corpo centrale ad uso abitativo.

Tra gli edifici presenti nell'agglomerato spicca, per dimensione, quello di proprietà dell'industriale Giovanni Smania, elevato su tre livelli, con due botteghe al piano terreno e alloggi ai piani superiori, per il quale venne chiesto un ampliamento nel 1841. La presenza, seppur limitata nel numero, di questi edifici proseguì fino alla Prima guerra di indipendenza quando furono tutti espropriati e demoliti per ovvie ragioni militari.

La rapida evoluzione della situazione politico-militare, e le Guerre di indipendenza, portarono alla realizzazione di ulteriori strutture difensive distaccate e al conseguente ampliamento delle servitù: la prima (1848-1859) e la seconda (1860-1866) cerchia di forti del campo trincerato. Il susseguirsi di conflitti portò anche alla modifica della disciplina relativa alle servitù militari tanto nel Regno Sabaudo che nelle province venete; in queste ultime attraverso il Decreto del 21 dicembre 1859 che aggiornava le norme relative al *raggio di piazze fortificate*.

Veniva, quindi, ridefinito il *raggio del divie-*





Cartografia relativa allo svincolo dalle servitù militari dell'area della Campagnola, comprensiva di Borgo San Giorgio, e di parte della zona collinare, indicato in giallo (1896).

to di fabbriche (o raggio della piazza, raggio della fortezza, raggio della fortificazione), ossia quel terreno posto dinanzi ad una piazza fortificata, o ad un forte, che doveva mantenersi «sgombro fino ai confini» da qualsiasi fabbricato che avrebbe potuto «scemare l'effetto dell'artiglieria di fortezza». Questo fu suddiviso in due parti: il raggio più limitato (o terreno d'attacco), posto immediatamente innanzi la piazza e il raggio più esteso della piazza, posto al di là del terreno d'attacco.

L'estensione era stata mantenuta a 600 tese austriache (*Klafter*) per il raggio più esteso e impostata a 300 tese per il più

limitato; ossia a 1.137,60 metri per il primo e 568,80 metri il secondo.

Le due zone implicavano diversi gradi di limitazioni, come riportato al punto VII del suddetto decreto:

- Nel raggio più limitato ha luogo l'assoluto divieto di fabbricare e quindi non si può accordare il permesso di erigervi costruzioni.
- Nel raggio più esteso si possono concedere, sotto certe condizioni, permessi di fabbricare.
- Se per altro il raggio più esteso è libero di ogni edificio al tempo in cui vennero costruite la piazza o le opere di fortifi-

cazione, non si potranno dare permessi di fabbricare nemmeno nel raggio più esteso.

Egli è perciò che i permessi di fabbricare non si potranno concedere nel raggio più esteso che in via d'eccezione, qualora vi esistano già degli edifici, allorché viene portato a pubblica notizia il raggio per la rispettiva piazza; si dovranno però limitare all'estensione di grandi complessi o gruppi di case già esistenti.

Le fabbriche già esistenti nel raggio più esteso possono anche conservarsi nel loro stato attuale, ma non è permesso di farvi alcun cambiamento prima di averne ottenuto il consenso speciale.

Nel caso fosse stata accordata, dalla Direzione del Genio, la costruzione di un nuovo edificio, il proprietario era tenuto a sottoscrivere un accordo con il quale avrebbe rinunciato a richiedere un indennizzo nel caso di danneggiamento o distruzione dell'edificio a seguito di necessità belliche e/o di difesa. In ogni caso, il fabbricato doveva essere realizzato con materiali leggeri, quali legno, argilla, tavolati e simili.

Si veniva, così, a confermare una notevole estensione delle servitù militari che, combinandosi con quanto generato dalle mura magistrali e dalle opere fortificate staccate, andava a coprire un raggio di circa 5 chilometri attorno alla città.

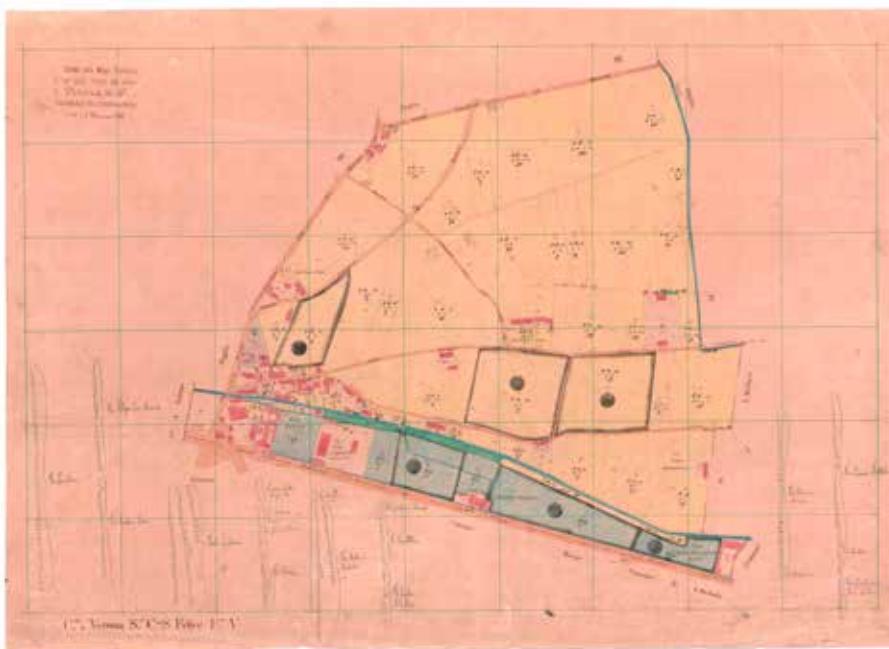
Il periodo italiano

Con l'annessione del Veneto al Regno d'Italia, nel 1866, il ruolo militare di Verona fu ridimensionato, ma rimase di notevole importanza per la difesa della nazione, confermandone il ruolo di *Piazza da Guerra di 1° ordine*.

Questo ruolo strategico venne ribadito dal *Piano generale di difesa dell'Italia*, presentato il 2 agosto 1871, secondo il quale le difese della città, «già molto efficaci», dovevano essere ulteriormente implementate al fine di «appoggiare potentemente la difesa della valle dell'Adige, ed arrestare un'invasione dal Tirolo».

Un Piano sul quale, però, non tutti erano concordi in quanto a preoccupare maggiormente era la frontiera nord-orientale. Nell'ottica di una maggior razionalizzazione delle risorse del paese venne addirittura suggerita la soppressione della





Borgo Venezia raffigurata nella cartografia preparatoria per il Catasto italiano (1900).

piazzaforte veronese e lo spianamento delle sue opere, andando ad ampliare il ruolo di Bologna, ritenuto maggiormente strategico.

Sicuramente rilevante per la salvaguardia delle opere veronesi fu l'apporto del generale Giuseppe Salvatore Pianell il quale, nel luglio del 1887, promosse le *esercitazioni d'assedio intorno a Verona* anche con lo scopo di testarne la validità. Negli stessi anni fu, comunque, iniziata la realizzazione della linea difensiva dei Lessini. Nei primi anni dell'unificazione Verona si trovava ad affrontare una grave crisi economica, alla quale il sindaco Giulio Camuzzoni rispose promuovendo, in particolar modo, lo sviluppo dell'industria cittadina.

Nel 1879 venne approvata dal Consiglio Comunale la realizzazione del canale industriale su progetto dell'ingegner Enrico Carli e prese avvio l'iter autorizzativo per lo svincolo delle servitù militari sia lungo il percorso del canale, sia nell'area del Basso Acquar. I tempi non furono brevi; il canale divenne operativo nel 1887 e, solo dopo, iniziarono ad insediarsi gli stabilimenti. I primi furono quelli dei Fedrigoni (1888), ai quali fecero seguito il cotonificio Crespi (1890), i mulini Consolaro (1893), il cotonificio Franchini (1894) e le officine meccaniche Busato, Falceri,

Padovani (1894). A questi si aggiunsero quegli importanti servizi che stavano modernizzando – e cambiando radicalmente – la città: l'acquedotto (1887), la fabbrica del ghiaccio artificiale (1898) e, soprattutto, la prima centrale idroelettrica municipale (1899).

La realizzazione della grande opera idraulica comportò il primo svincolo dalle servitù militari. Questo fu emanato con Regio decreto n. 4076 del 2 settembre 1877 e prevedeva delle specifiche condizioni, tra cui:

- 1) [...] potrà eseguirsi qualsivoglia costruzione [...]. Tali costruzioni però saranno vincolate alla condizione che la loro linea di gronda debba essere inferiore di centimetri cinquanta al piano del ferro della stazione ferroviaria di Porta Nuova, ossia alla quota 63.30 sulla comune alta marea dell'Adriatico. I soli fumaiuoli potranno eccedere di quanto sarà necessario siffatta quota. [...]
- 5) L'autorità militare si riserva il diritto di valersi di detto canale, nonchè di tutta o parte dell'acqua scorrente in esso nel modo che stimerà più opportuno ai suoi scopi nel caso che la piazza venga messa in istato di difesa, senza che perciò il concessionario abbia diritto a compenso di sorta.

Condizioni che ben esprimono – in particolare al punto 5 qui sopra riportato – la cautela a concedere un allentamento delle servitù; lo stesso canale industriale sarebbe potuto, infatti, all'occorrenza, essere trasformato in un elemento di difesa gestito direttamente dai militari.

Negli anni Settanta dell'Ottocento si stava assistendo anche ad un primo, seppur limitato, tentativo di sviluppo urbano della città. L'ambito di maggiore importanza restava sempre borgo San Giorgio, definito «luogo, [che] per la sua amenità, è uno dei più frequenti e lieti convegni della cittadinanza». Il piccolo borgo era stato collegato alla città attraverso la costruzione del ponte di ferro, progettato dall'ingegnere inglese Alfredo Enrico Neville che, inaugurato il 16 agosto 1864, fu ritenuto «un atto di giustizia agli abitanti di quella contrada». L'importanza del borgo è testimoniata anche dalla volontà dell'amministrazione comunale di provvedere ad un suo decoroso collegamento con la città attraverso la realizzazione di un *camminata piedi* adornato da «alberi ai due bordi della via da ponte Garibaldi, e di un filare di piante sul lato sinistro della strada postale». Ma, soprattutto, sarà qui che troverà sede il primo edificio scolastico realizzato nei sobborghi cittadini. Proprio la lunga discussione tenutasi in Consiglio comunale per la sua approvazione ci lascia interessanti informazioni sul borgo, che risulta essere molto richiesto per il deposito delle mercanzie e i suoi sedimi assai costosi.

Quand'anche in Borgo S. Giorgio vi potessero essere locali opportuni [per essere riconvertiti in scuola], questi difficilmente verrebbero ceduti, essendo molto ricercati per uso magazzini; e d'altronde i prezzi dei fabbricati di quel sobborgo sono tanto elevati che una casa, per piccola che sia, non sarebbe venduta per meno di 7 od 8.000 lire.

L'iter di approvazione dell'edificio scolastico intitolato ad Antonio Provolo – realizzato «in una località perfettamente tranquilla [e] fuori d'ogni pericolo» – ci permette anche di approfondire il rapporto quartiere/servitù militari. Alla domanda se la zona dove era prevista la sua costruzione fosse soggetta ai divieti, compreso quello di una eventuale demolizione,





Cartografia relativa allo svincolo dalle servitù militari di ampie parti intorno a Verona, indicato in rosso (1910).

la risposta fu perentoria: «vi è soggetta come tutte le case del Borgo». Cosa, però, che non sembra aver preoccupato più di tanto il Consiglio che – nonostante lo svincolo dell'area della Campagna la si sarebbe realizzato solamente quasi vent'anni più tardi – riteneva improbabile un diniego dell'autorità militari alla realizzazione della scuola e ancor più una sua futura demolizione.: «D'altronde è troppo poco probabile che si verifichi il caso della demolizione, e quand'anche ciò avesse a succedere da qui ad un lungo periodo di anni, avremo sempre guadagnato moralmente ed economicamente».

L'attenzione verso il borgo crebbe sempre di più e nel 1892 venne ufficialmente riconominato in Borgo Trento. Quale ulteriore testimonianza della sua crescita, si può citare il fatto che nella zona meridionale del quartiere si installò la stazione di partenza della linea ferroviaria economica Verona-Caprino-Garda, il cui collaudo fu eseguito nel dicembre del 1894. Da notare – come già successo per il canale industriale – che l'autorità militare impose di poter avocare a sé l'infrastruttura nel caso di necessità.

Un ulteriore punto focale dello sviluppo *extra moenia* della città era costituito dalla zona ad est che, a breve, sarebbe diventata Borgo Venezia. Qui, grazie anche alla presenza della stazione ferroviaria di Porta Vescovo, i primi fabbricati che si svilupparono furono adibiti ad attività industriali. Infatti, alla metà degli anni Settanta, oltre al casello del dazio, era presente solo un gruppo sporadico di costruzioni, tutte legate alla lavorazione e al commercio del legno: gli impianti dei Feltrinelli e dei Gozzi.

Proprio la presenza dello stabilimento di Luigi Gozzi ci dà indicazioni sul progressivo allentamento delle servitù militari nella zona: i magazzini della ditta furono, infatti, realizzati su un terreno di proprietà del demanio – posto a nord del Fiumicello e tra questo e la via per Grezzana – che, fino a poco tempo prima, era riservato ad *area di fortificazioni*.

A questi primi due stabilimenti, si aggiunse negli anni immediatamente successivi un numero ridotto di fabbricati, perlopiù sempre legati al mondo industriale o dei servizi. Tra questi la prima stazione del tram cittadino, costruita nel 1884 a lato

del casello daziario, nonché del deposito delle carrozze e delle stalle per cavalli situati lungo la strada che portava alla stazione ferroviaria.

Erano anni gravosi per il comune, impegnato – a seguito della disastrosa piena del settembre 1882 – nella complessa realizzazione delle opere di difesa dal fiume, completate nel 1895. Inoltre, l'Amministrazione era al lavoro per licenziare il primo regolamento edilizio della città, finalizzato a governare l'espansione dei sobborghi. È interessante notare come, inizialmente, il documento fosse rivolto anche ai fabbricati situati nel borgo di San Giorgio e «lungo lo stradone fuori di Porta Nuova e Porta Vescovo», ulteriore segno, questo, del sempre più rapido sviluppo edilizio che stava interessando le aree esterne alla città. Su richiesta del Ministero dei Lavori Pubblici, però, l'applicazione del regolamento fu limitata solamente all'interno delle mura.

Nel frattempo, con la pubblicazione della Legge n. 3820 del 22 aprile 1886, si era finalmente chiuso il lungo iter legislativo per uniformare in tutto il Regno la normativa sulle servitù militari.

Diversamente dalle disposizioni austriache, ancora in corso a Verona, la nuova legge italiana identificava «tre distinte zone determinate da altrettanti poligoni circoscritti alle fortificazioni, per le quali zone erano stabiliti gradi diversi di servitù, secondo la loro distanza dalle fortificazioni medesime: la 1^a zona, posta a 250 metri dalla fortificazione; la 2^a zona, posta a 250 metri dalla prima; la 3^a zona, a 500 metri dalla seconda. Il totale dell'estensione delle servitù militari era, di conseguenza, fissato a 1.000 metri.

Ogni zona, inoltre, si differenziava per i divieti ai quali era sottoposta:

Art. 7. Nella terza zona è proibita inoltre ogni costruzione in muratura, eccetto quella delle semplici tettoie con pilastri e muri sottili, purché l'altezza dal suolo al comignolo non oltrepassi i metri 12.

Art. 8. Nella seconda zona è parimente proibita ogni costruzione in muratura. È solo permesso di costruire in legno e terra senza che si possano adoperare pietre, né mattoni, né calce, né malta, salvo per l'intonaco delle pareti, e



colla condizione di demolire, e sgombrare il materiale, alla prima richiesta dell'Autorità militare, sempre quando sia ciò riconosciuto necessario nell'interesse della difesa.

Art. 9. Nella prima zona non si può erigere costruzione di sorta, ad eccezione delle chiusure con steccati o siepi morte, le quali si possono stabilire liberamente, colla condizione però accennata nell'articolo precedente.

La rigidità della normativa poteva essere attenuata solo in particolari casi, come previsto nell'art. 14 della stessa che così re: Il Ministro della Guerra potrà per motivi speciali, previo l'avviso del Consiglio del Genio Militare e sotto l'osservanza di quelle condizioni che crederà di dover prescrivere nell'interesse della difesa:

- 1) permettere nella prima e seconda zona la costruzione di mulini od altri stabilimenti industriali, di muri di sostegno o di altre opere utili che si riconoscesse potersi provvisoriamente tollerare.
- 2) autorizzare nella seconda e terza zona le costruzioni di varia natura e la ricostruzione, ampliazione, o mutazione di forma dei fabbricati già esistenti.

Una possibilità che implicava, però, l'obbligo di «distruggere le opere eseguite, di sgombrare il luogo dai materiali, e di rimettere le cose nel pristino loro stato» nel caso questo si rendesse necessario nell'interesse della difesa della città.

Le servitù, quindi, mentre limitarono fortemente l'iniziativa pubblica di sviluppo urbano della città, non si imposero come un divieto assoluto di edificazione da parte dei privati che avessero avuto la possibilità di sostenerne la domanda. Ne dà esempio il caso della realizzazione di un *fabbricato ad uso segheria con casa di abitazione* da parte della ditta Fratelli Feltrinelli concesso – in via precaria – nel 1898 all'interno della 2^a zona non distante da Porta Vescovo, nonostante questo non fosse costituito esclusivamente da strutture leggere come prescritto dalla normativa.

La dismissione della piazzaforte

Negli anni Ottanta dell'Ottocento iniziò la progressiva demilitarizzazione della città, complice anche lo spostamento della linea di difesa verso nord, nord-est lungo

i monti Lessini. Le prime opere di fortificazione ad essere dismesse furono, nel 1887, i forti rivolti a sud, sud-ovest: San Zeno, San Massimo, Santa Lucia, Palio, Porta Nuova e Tombetta. E con essi cessarono anche le relative servitù militari sui terreni circostanti.

Alcuni anni dopo, nel 1891, vennero redefiniti i limiti delle servitù dell'intero territorio di Verona, raddando le aree dei centri abitati di Parona, La Sorte, Chievo, Avesa, Tomba, San Michele, Ponte Florio, Montorio e Poiano. Nel 1893 fu svincolata la zona compresa fra l'attuale viale Piave ed il Basso Acquar, dove si era installato il Cotonificio Crespi.

E ancora, nel 1896 vi fu la prima, ampia, liberazione dei terreni limitrofi alla città comprendente buona parte della zona nord con la Campagnola, Borgo San Giorgio e le vallate di Avesa e Poiano; pochi anni dopo, nel febbraio del 1900, fu il turno di Borgo Venezia, le cui servitù si estendevano – con la 3^a zona – fino al cimitero israelitico, includendolo. Anche la zona ovest della città fu soggetta ad un, seppur molto limitato, esonero delle servitù che interessò esclusivamente una fascia attorno all'attuale corso Milano. Caso interessante, quest'ultimo, in quanto inserito nell'unica area limitrofa alle mura non dipendente dalla giurisdizione del comune di Verona ma, bensì, da quella di San Massimo all'Adige. Nonostante all'epoca lungo la strada bresciana fossero presenti solamente un numero ridotto di edifici, il futuro sviluppo del borgo era già avviato, tanto da indurre il Comune di Verona ad una proposta di piano regolatore congiunto per regolarne l'espansione.

Malgrado il processo di dismissione in corso, nelle aree rimaste soggette a servitù per qualsiasi intervento rimaneva ancora necessario ottenere l'autorizzazione del Ministero della Guerra per tramite del Comando del Corpo d'Armata di Verona. Si veda, ad esempio, il caso dell'Esposizione di Verona, tenutasi nella «piazza d'armi piccola» (compresa tra il canale industriale e la linea ferroviaria, sul lato ovest del piazzale di Porta Nuova) da aprile a giugno del 1900, la cui autorizzazione fu rilasciata nell'agosto del 1899 grazie all'interessamento del Generale

Gustavo Parravicino.

Le dismissioni proseguirono, comunque, a ritmo serrato interessando sia la zona est di Verona contigua al forte San Michele (1903 e 1904) e ai forti Ca Bellina e Preara (1906), sia – finalmente – la zona sud con la piazza d'armi (1907) compresa tra l'Adige e lo stradone di Porta Palio, in vista della realizzazione della nuova stazione ferroviaria, la cui convenzione tra il Comune, la Provincia e l'amministrazione delle Ferrovie dello Stato fu siglata nell'agosto del 1911. Qui, nel 1889, si era già installato l'ippodromo per realizzarvi spettacoli durante la neonata Fiera Cavalli; una ventina di anni più tardi lascerà posto al campo di volo per i concorsi aerei.

Nel novembre 1910 vi fu una seconda importante riduzione generale dell'estensione delle servitù che rimasero gravanti solamente sui terreni rivolti all'esterno della città lasciando, di fatto, via libera al suo completo sviluppo urbano. Furono liberati anche il castello di Montorio e il forte Preara, nonché la fascia delle torricelle, mantenendo vincolata solamente la 1^a zona attorno alle torri Massimiliane e ai forti collinari.

Il mese successivo vide la radiazione anche dei tratti della cinta magistrale situati sia a destra che a sinistra d'Adige, intorno ai quali non erano state mantenute le zone di servitù militare, ossia l'intera cinta con esclusione della porzione relativa a Castel San Felice. Questo andò incontro ai desideri dell'Amministrazione comunale che nel piano regolatore di ampliamento della città aveva ipotizzato – fortunatamente senza successo – la completa demolizione della cinta a destra Adige.

Nel primo decennio del Novecento si andò a completare la radiazione dalle fortificazioni dello stato delle singole opere fortificate costituenti la piazzaforte militare. Al forte Cà Bellina (1911) fecero seguito tutti i forti posti a destra e a sinistra Adige, con le relative servitù (1914). Ultimo fu il forte Gasometro (1916), presto demolito per l'ampliamento del cimitero monumentale.

Verona, liberata dalla servitù militari, poteva così pianificare senza vincolo alcuno la sua espansione urbana.





Centrale Idroelettrica Luigi Einaudi: un capolavoro di ingegneria idraulica

Ing. Luca Arieti

La Centrale Luigi Einaudi (Entracque, CN) è il **più grande impianto idroelettrico italiano**, con una **produttività annua totale di circa 550 GWh**. Funziona a **pompaggio puro**, accumulando energia tramite le derivazioni Chiotas-Piastre (**portata massima di 128 m³/s**, salto **1048 m**) e Rovina-Piastre (**portata di 27 m³/s**, salto **598 m**). La potenza complessiva dell'impianto è di circa **1200 MW** e la produzione media degli ultimi tre anni è stata di **430 GWh/anno**.

La centrale idroelettrica Luigi Einaudi, situata nel comune di Entracque, in provincia di Cuneo, si distingue come un'opera ingegneristica di rilevanza cruciale nel panorama energetico italiano ed europeo. Questo impianto, **il più grande d'Italia in termini di potenza**, non si limita alla produzione di energia elettrica, ma gioca un ruolo essenziale nella regolazione della rete elettrica nazionale, fungendo da sofisticato sistema di accumulo energetico. La sua peculiarità risiede nell'adozione della **tecnologia di pompaggio puro**, che consente di immagazzinare energia potenziale tramite il sollevamento dell'acqua e di riconvertirla in energia elettrica all'occorrenza. L'impianto è intitolato all'ex Presidente della Repubblica Luigi Einaudi.

Dati Tecnici e Specifiche Funzionali

La centrale vanta una potenza installata complessiva di circa **1.200 MW**, posi-

zionandosi come un'infrastruttura strategica per il sistema elettrico nazionale. Questa capacità permette di alimentare un numero significativo di utenze, contribuendo alla stabilità della rete. La produttività totale dell'impianto è di circa **550 GWh**. Tuttavia, la produzione media degli ultimi tre anni si attesta sui **430 GWh**. Tale differenza è dovuta alla funzione di accumulo e regolazione, più che alla sola produzione. L'impianto sfrutta un sistema di bacini idrici a diverse altitudini, collegati da condotte forzate e gallerie. Il **bacino del Chiotas** è situato a una quota elevata (circa 2.000 m), ha una capacità di **27,3 milioni di metri cubi** e un **salto massimo di 1048 m**. La diga del Chiotas è un'opera ingegneristica imponente, realizzata con 360.000 metri cubi di calcestruzzo. Il **bacino della Rovina** ha una capacità di **1,2 milioni di metri cubi** e un **salto mas-**





Diametro di una condotta forzata

simo di 598 m. Il serbatoio della Piastra, a valle, con una capacità di **9 milioni di metri cubi**, funge da principale punto di accumulo e smistamento dell'acqua utilizzata nel ciclo di pompaggio.

Il sistema idrico è suddiviso in due principali derivazioni. La prima, **Chiotas-Piastra**, gestisce una portata massima di **128 m³/s** ed è distribuita su otto **pompe-turbine reversibili di tipo Francis**. La seconda, **Rovina-Piastra**, ha una portata massima di **27 m³/s** e utilizza un singolo gruppo ternario di tipo Francis, con pompa e turbina separate. Queste turbine possono operare sia come turbine per generare energia elettrica, sfruttando la caduta dell'acqua, sia come pompe

per sollevare l'acqua nei bacini superiori. Questa versatilità è fondamentale per il funzionamento dell'impianto a pompaggio.

Funzionamento:

Ciclo di Pompaggio e Generazione

Il funzionamento della centrale si articola in due fasi distinte:

- 1. Fase di Pompaggio:** Durante le ore notturne o in periodi di bassa domanda, quando la rete elettrica dispone di un surplus di energia, l'acqua viene **pompata dal serbatoio della Piastra ai bacini del Chiotas e della Rovina**. In questa fase, le turbine funzionano come pompe, consumando energia

elettrica per sollevare l'acqua e accumulando così energia potenziale nel sistema idrico.

- 2. Fase di Generazione:** Durante i periodi di picco di domanda, l'acqua viene **rilasciata dai bacini superiori (Chiotas e Rovina) attraverso condotte forzate**, azionando le turbine e generando elettricità. L'acqua defluisce nel serbatoio della Piastra, chiudendo il ciclo. Questa dinamica permette di immagazzinare energia quando disponibile e di rilasciarla quando necessaria, contribuendo alla stabilità della rete.

Componenti Chiave dell'Impianto

La centrale è dotata di valvole di intercettazione dell'acqua che pesano **90 tonnellate ciascuna**. Queste valvole regolano il flusso dell'acqua verso le turbine e garantiscono la sicurezza del sistema.

L'acqua dai bacini viene convogliata attraverso condotte forzate, **tubi in acciaio larghi 3.5 metri e spessi 5 cm**, con un **salto di circa 1000 metri**. Queste condotte sono progettate per resistere alle elevate pressioni e garantire il flusso efficiente dell'acqua.

Gli alternatori trasformano l'energia meccanica delle turbine in energia elettrica. Ogni generatore elettrico ha una **capacità di 155 MW**. Ogni gruppo di generazione pesa **360 tonnellate** ed è alto più di **18 metri**.

I trasformatori innalzano la tensione dell'elettricità da **17 kV a 380 kV** per la trasmissione attraverso le linee elettriche. Ogni trasformatore è immerso in 80.000 litri di olio isolante. Le linee di trasmissione trasportano l'energia elettrica dalla centrale alla rete nazionale.

L'impianto è caratterizzato da una rete di gallerie sotterranee, tra cui una galleria di quasi 8 km e altre gallerie larghe come quella del Monte Bianco, attraverso cui scorrono fino a 128 metri cubi d'acqua al secondo.

Impatto Ambientale e Sostenibilità Energetica

L'impianto contribuisce significativamente alla riduzione delle emissioni di CO₂ **evitando l'immissione di circa 196.962**



tonnellate di CO₂ all'anno. Questo aspetto è cruciale nel contesto della transizione energetica verso fonti più sostenibili e pulite. La centrale funge da **sistema di accumulo**, bilanciando la rete e permettendo un maggiore sfruttamento delle fonti rinnovabili non programmate, come l'energia solare ed eolica. La sua capacità di immagazzinare energia durante i periodi di surplus e di rilasciarla in caso di necessità la rende un complemento ideale per un sistema energetico basato su fonti rinnovabili.

In caso di eventi climatici estremi, le dighe della centrale sono in grado di **immagazzinare grandi quantità d'acqua**, proteggendo il territorio a valle da inondazioni. Durante la tempesta Alex del 2020, la diga della Piastra è riuscita a trattenere un terzo della sua capacità in una sola notte. La centrale è situata all'interno del **Parco Naturale delle Alpi Marittime**, il che ha richiesto un'attenta pianificazione per minimizzare l'impatto sull'ecosistema.

Storia della Costruzione

e Ruolo nel Sistema Elettrico Nazionale

Nel 1909, un imprenditore privato costruì un piccolo impianto (15 kVA) vicino ad Entracque, seguito nel 1952 da un altro impianto (50 kVA). Nel 1928, il Comune di Valdieri costruì un impianto (100 kVA) sul Gesso della Valletta. Tutti questi impianti sono stati disattivati dopo la nazionalizzazione dell'energia elettrica. La costruzione della centrale è iniziata negli anni '60 e si è conclusa nel 1982. I lavori sono stati complessi e hanno comportato lo scavo di **oltre 1.300.000 metri cubi di terra e roccia**.

Per le dighe e le altre strutture sono stati utilizzati **750.000 metri cubi di calcestruzzo**, di cui 360.000 solo per la diga del Chiotas. La presenza della centrale ha avuto un impatto significativo sulla comunità di Entracque. Inizialmente, il paese si è trasformato in un grande cantiere con l'arrivo di numerosi lavoratori da tutta Italia. Successivamente, Entracque è diventata una località turistica, con un'economia che si è allontanata dall'agricoltura tradizionale.

La centrale di Entracque ha la capacità di erogare la sua **massima potenza in pochi**

minuti, partendo da fermo, rendendola indispensabile per la regolazione della rete e per la protezione dai rischi di blackout. Inoltre, l'impianto è una delle poche centrali idroelettriche in grado di far ripartire la rete nazionale in caso di black-out, dimostrando un ruolo essenziale nella sicurezza del sistema. In origine, l'impianto era stato progettato per lavorare in sinergia con le centrali nucleari, caricandosi di notte e producendo energia durante i picchi di consumo diurni. Oggi, la sua funzione è stata ampliata per supportare anche le energie rinnovabili.

Accessibilità e Valorizzazione Turistica

La centrale è aperta al pubblico su prenotazione, offrendo ai visitatori l'opportunità di conoscere da vicino le sue caratteristiche tecniche e il suo funzionamento. Il percorso di visita include un modellino 3D dell'impianto, una sala espositiva e un tour sotterraneo per visitare la centrale con un trenino elettrico per esplorare i locali e i macchinari. La visita, su prenotazione entro il giorno lavorativo precedente, include il tour guidato sia alla sala espositiva/formativa sia all'interno della centrale, accompagnati da una guida molto cordiale e disponibile a rispondere a tutte le domande.

L'impianto si integra con il territorio circostante, offrendo opportunità ricreative come una pista per lo sci di fondo a valle delle dighe e una parete per l'arrampicata sportiva sulla diga della Piastra. Inoltre, il centro informazioni ospita la mostra permanente "Ultimi ghiacci: cambiamenti climatici nelle Alpi del Mediterraneo".

Ulteriori Aspetti Rilevanti

L'energia prodotta dalla centrale è sufficiente a soddisfare il fabbisogno energetico di **circa 180.000 famiglie all'anno**. La centrale svolge una funzione fondamentale di **regolazione del sistema elettrico**, garantendo un funzionamento stabile e affidabile. Agisce come una "batteria" che accumula e rilascia energia all'occorrenza. La centrale di Andorno, situata a valle dell'impianto di Entracque, ha il compito di **regolare l'invaso della Piastra**, garantendo il deflusso verso valle, lo spazio necessario per il funzionamento in generazione di Entracque e

lo smaltimento delle piene del bacino. Le acque del bacino possono essere utilizzate anche per l'irrigazione delle coltivazioni in pianura, dimostrando la multifunzionalità dell'impianto.

Conclusioni

La centrale idroelettrica Luigi Einaudi di Entracque rappresenta un esempio di eccellenza ingegneristica e di innovazione nel settore energetico. La sua capacità di coniugare la produzione di energia rinnovabile con la regolazione della rete elettrica, la protezione del territorio e la sostenibilità ambientale la rende un modello per lo sviluppo futuro. La sua funzione di accumulo e la sua rapida capacità di risposta la rendono un'infrastruttura strategica per il sistema energetico italiano e per la transizione verso un futuro più sostenibile. La centrale, oltre a produrre energia, è un esempio di coesistenza tra tecnologia avanzata e ambiente naturale, inserendosi nel panorama delle Alpi Marittime e del sistema energetico nazionale, offrendo al contempo un'esperienza di visita unica e formativa.



Modellino della centrale





Principali novità introdotte dalla Direttiva Europea 2024/3019/CEE nella Rifusione della Direttiva 91/271/CEE del 21 maggio 1991 concernente "il trattamento delle acque reflue urbane"

Convegno organizzato dagli Ordini degli Ingegneri e degli Architetti della Provincia di Verona il 30 ottobre 2024 alla Gran Guardia

Ing. Roberto Emilio Penazzi

A seguito dell'accordo raggiunto con il Consiglio nel gennaio 2024, il Parlamento Europeo ha adottato nell'aprile del medesimo anno una nuova Direttiva dedicata al "Trattamento delle acque reflue urbane". Tale Direttiva di revisione delle norme dell'UE in materia di gestione delle acque e di trattamento delle acque reflue urbane ha avuto la definitiva ap-

provazione del Consiglio e il 27 novembre 2024 è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale col numero 2024/3019. Si tratta della rifusione della Direttiva 271/91, vecchia di ben 33 anni, che viene ora sostituita dalla nuova con **l'obiettivo di una migliore protezione della salute pubblica e dell'ambiente**. Le principali novità introdotte riguardano





DIRETTIVA (UE) 2024/3019 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 27 novembre 2024

concernente il trattamento delle acque reflue urbane

(rifusione)

(Testo rilevante ai fini del SEE)

la dimensione degli agglomerati, l'ampliamento delle categorie di inquinanti, comprendendo i microinquinanti, la neutralità energetica degli impianti di trattamento dei reflui e la necessità di Piani Integrati di gestione delle acque reflue urbane da parte dei Gestori del Servizio Idrico.

Il convegno, dopo gli interventi istituzionali del Presidente Flavio Massimo Pasini della Provincia di Verona, del Presidente Bruno Fanton del Consiglio di Bacino Veronese, dell'Assessore Tommaso Ferrari del Comune di Verona, del Presidente Roberto Mantovanelli di Acque Veronesi, del Presidente Matteo Faustini dell'Ordine degli Architetti e della Vicepresidente Anna Rossi dell'Ordine degli Ingegneri, ha avuto due diversi momenti: una prima parte nella quale l'Avvocato Valeria Lettera e l'Ing. Luciano Franchini hanno illustrato il quadro normativo vigente, le novità in arrivo con la nuova direttiva comunitaria e la situazione attuale in Italia e a Verona delle modalità di gestione delle reti fognarie. Una seconda parte nella quale i singoli partecipanti alla tavola rotonda moderata dall'On. Gabriella Zanferrari, hanno portate le loro esperienze e i riflessi introdotti dalla Direttiva nel loro campo specifico.

La tavola rotonda ha visto la partecipazione della Dott.ssa Elena Gallo – Vice-Direttore Ambiente di ARERA (Regolatore Nazionale), del Dott. Leonardo Raito – Presidente ANEA (Regolatore Locale), dell'Ing. Roberto Mantovanelli – Presidente Acque Veronesi (Gestore del servizio idrico integrato) e Sogesid, del Dott. Marco Arcieri – Presidente ICID, International Commission Irrigation & Drainage (Sistema dei drenaggi), del Prof. Rosario Mazzola – Presidente Fondazione Ut-



latis, Università degli Studi di Palermo (Sistema universitario), dell'Ing. Diego De Caprio – Direttore Servizio idrico integrato e Tutela delle Acque, Regione del Veneto e dell'Avv. Francesco Lettera – Già Avvocato dello Stato (Giurista) che aveva fattivamente contribuito alla stesura della Legge 5 gennaio 1994 n. 36, passata col nome di "Legge Galli".

Le principali novità introdotte dalla Direttiva illustrate nel corso dei vari interventi, sono risultate le seguenti:

- **Elaborazione di Piani integrati di gestione delle acque reflue urbane per agglomerati con più di 100 000 AE entro il 2033 e con più di 10 000 AE entro il 2039.**

Con i Piani Integrati si dovrà programmare una corretta gestione integrata delle acque reflue urbane, con partico-

lare attenzione alle acque meteoriche, così da ridurre il rischio di inquinamento diretto dei corsi d'acqua in conseguenza di piogge copiose o eventi alluvionali.

Gli Stati membri dovranno poi assicurare che nella redazione dei Piani Integrati le autorità competenti prevedano almeno due tipologie di misure qualificanti:

- interventi per evitare che le acque non inquinate delle precipitazioni entrino nel sistema di collettamento
- interventi per ottimizzare l'uso delle infrastrutture già esistenti, inclusi i sistemi di collettamento, la capacità di stoccaggio, gli impianti di trattamento già esistenti con l'obiettivo di assicurare che le acque da precipitazioni inquinate siano raccolte e opportunamente trattate.
- **Estensione dell'obbligo di collettamento e trattamento secondario agli agglomerati fino a 1000 AE (rispetto ai 2000 AE attuali) entro 2035.**
- **Trattamenti terziari negli impianti che trattano un carico di 150 000 AE o più entro il 2039 ed entro il 2045 per quelli che trattano oltre 10 000 AE.**
- **Trattamenti quaternari per abbattere i micro-inquinanti rilasciati nelle acque reflue dal consumo di farmaci e cosmetici per tutti gli impianti che trattano un carico di oltre 150 000 AE entro il 2045.**
- **Meccanismi di "polluters pays principle" (ERP) (tradotto: chi inquina paga) per i micro-inquinanti (farmaceutici e cosmetici) e gli inquinanti emergenti (entro il 2027 si dovranno fare carico di almeno 80% dei costi dei trattamenti quaternari).**

La neutralità energetica (carbon neutrality) per gli impianti di depurazione dovrà essere raggiunta entro 2045 con traguardi intermedi; aspetto che viene sostenuto anche dalla Tassonomia Ue (sistema di classificazione europeo che determina se un'attività economica può essere considerata sostenibile dal punto di vista ambientale) delle attività eco-sostenibili non solo per il segmento della depurazione, ma anche per le attività di acquedotto, e nell'ambito dell'MTI-4.

La neutralità energetica sarà richiesta



agli impianti con capacità superiore ai 10mila A.E. con una tabella di marcia graduale, in modo che la quota di volumi di energia da fonti rinnovabili annualmente prodotta a livello nazionale dagli impianti sul totale consumato sia pari al 100% entro il 31 dicembre 2040 (con step intermedi nel 2030 e 2035).

E' stato infatti rilevato che il 60% dei consumi energetici del servizio idrico integrato viene originato dalla attività di acquedotto (captazione, potabilizzazione e pompaggi), mentre la depurazione contribuisce per una quota pari al 30%, principalmente in ragione dell'energia utilizzata per alimentare gli impianti di aerazione e movimentazione dei reflui e dei fanghi.

Particolare attenzione è stata prestata durante il convegno al primo punto "elaborazione dei Piani Integrati di gestione delle acque reflue urbane" che rappresenta una rivoluzione copernicana nella gestione delle acque di pioggia.

Le norme sull'acqua hanno nel tempo mirato ad obiettivi sempre più sfidanti: il Regio Decreto 1775/1933 governava gli usi; la legge Galli 36/1994 si preoccupava di tutelare la risorsa idrica per le future generazioni; il Green Deal europeo del 2019 definiva l'acqua come elemento di benessere ambientale, sociale ed economico: La nuova Direttiva 2024/3019 fa un ulteriore passo in avanti ed enfatizza il ruolo sociale e la centralità funzionale del servizio di trattamento dei reflui con riferimento sia ai diritti dei singoli, sia alla fondamentale funzione socioeconomica del servizio medesimo, costituito da infrastrutture critiche alla luce della Direttiva (UE) 2022/2557 del 14 dicembre 2022.

La Commissione, infatti, ha dato atto del fatto che con il cambiamento climatico il mutamento "dei regimi pluviometrici comporta, oltre alle alluvioni, un aumento dei rischi di inquinamento dovuto alle acque meteoriche non trattate (tracimazioni causate da piogge violente e deflusso urbano)". Le forme di contrasto a tale inquinamento vengono individuate non solo nelle tradizionali misure di restituzione o collettamento, ma anche, ad esempio, nell'adozione di programmi di riconfigurazione urbana (aumento di



spazi verdi con azione depurativa e drenante). Tutto ciò perché l'acqua che cade dal cielo è *pioggia fino ad un millimetro da terra* e poi può diventare: *Fenomeno naturale* in caso di alluvioni, *refluo urbano* dilavando le strade, *refluo industriale* dilavando piazzali ed aree produttive.

Da qui la necessità di ridurre gli AE degli agglomerati, per un miglior governo del territorio, ed individuare una modalità di gestione della pioggia "nelle tre forme in cui si è trasformata" per la riduzione dell'inquinamento della rete idrografica e dai mari.

La Direttiva individua nei **Piani Integrati** lo strumento idoneo al raggiungimento di tale scopo di salvaguardia dell'ambiente. I Piani dovranno contenere: l'analisi dello stato di fatto, l'individuazione degli obiettivi e la pianificazione delle misure idonee al loro raggiungimento.

Il carattere di "norma di principio" della Direttiva lascia però numerose incertezze sulle sue modalità di applicazione e bisognerà attendere sia i Regolamenti attuativi del Parlamento Europeo che il recepimento nella legislazione nazionale della Direttiva stessa.

Le principali perplessità emerse nei vari interventi e che i Regolamenti ed il Recepimento dovranno fugare, si possono così sinteticamente enunciare:

- Chi farà i Piani Integrati?
- Quale ruolo avranno i Comuni vista la loro responsabilità nella gestione del territorio?
- Quali i riflessi urbanistici che discenderanno dall'applicazione della Direttiva?

- Di chi sarà la titolarità delle nuove infrastrutture dedicate alle acque meteoriche? Va ricordato che la legge Galli, poi assorbita all'interno della 152/2006, escludeva la gestione delle acque meteoriche dal Servizio Idrico Integrato, che veniva invece lasciata in capo ai Comuni.
- Di chi sarà la responsabilità dei danni visto che la "normalità" degli eventi è di difficile determinazione?
- Il cambiamento climatico, che è alla base della Direttiva stessa, come porterà a definire gli eventi "normali"?
- Quale sarà la spesa necessaria affinché le infrastrutture esistenti vengano adeguate alle nuove regole?
- In che modo il nuovo servizio andrà ad incidere sulla tariffa? Arera ha recentemente introdotto il concetto di remunerazione al Gestore per gli oneri derivanti dalla raccolta delle acque meteoriche, previo parere favorevole dell'ATO di competenza, quali mutamenti subirà?

Il Convegno, che si è chiuso più con domande che con risposte, avrà necessariamente un seguito non appena Regolamenti e Recepimento daranno indicazioni attuative alla Direttiva 2024/3019.

La registrazione integrale del convegno si può trovare su YouTube al seguente indirizzo:

<https://www.youtube.com/watch?v=W7RLStibVV8&t=3236s>





Conglomerati Bituminosi

ASFALTI BUSCO1 S.r.l. Opera fin dalla sua nascita
nelle forniture destinate al settore autostradale.

ASFALTI BUSCO1 S.r.l. è una società con esperienza decennale nel settore
della produzione di conglomerati bituminosi.

Negli anni ha conseguito una riconosciuta specializzazione nei conglomerati bituminosi
speciali ad elevate prestazioni e nei conglomerati ecologici di nuova generazione.



Asfalti Busco 1 S.r.l.
Via Poazzo Inferiore
45024 Fiesso Umbertiano RO
Tel. 0425 742085
info@asfaltibusco1.com
www.asfaltibusco1.com



ESNA-SOA
Società Organismo di Attestazione S.p.A.



Tecniche costruttive delle strade e la loro evoluzione storica

Ing. Giorgio Sartori

La strada è sicuramente una realtà millenaria, tuttora attualissima, che è nata dalle piste, sentieri, tratturi di transito uomini e animali a piedi, quando, con la scoperta della ruota, sono stati realizzati le prime bighe / carri a 4 ruote, che necessitavano di minimizzare l'attrito necessario all'avanzamento, oltreché ovviamente l'affondamento nel fango.



Si è evoluta nel tempo e si è cercato di migliorarne le caratteristiche ai fini della massima facilità e rapidità di percorrenza.

I primi ad elaborare tecniche costruttive "industriali" sono stati sicuramente i Romani che avevano bisogno di collegamenti rapidi e sicuri sia per le campagne di conquista, sicurezza dei rifornimenti, e sia poi per governare l'Impero.

Le caratteristiche di base delle strade romane erano finalizzate a:

- 1 - Ridurre l'attrito di rotolamento e facilitare il cammino di uomini animali e mezzi.**
- 2 - Favorire il rapido drenaggio di acqua piovana e/o lavaggio, nelle apposite canaline di scorrimento laterali, riducendo al minimo la formazione di fango.**
- 3 - Ridurre lo sviluppo e sollevamento di polveri al transito di persone, animali e mezzi.**
- 4 - Aumentare la durata nel tempo delle caratteristiche di resistenza e ri-**

gidezza superficiale, con riduzione usura, facilitazione delle manutenzioni e ridurre la possibilità di formazione di avallamenti e buche.



Sez. strada Romana

Tutte caratteristiche finalizzate alla necessità di trasporto veloce di carri con i vettovagliamenti per gli eserciti e di trasporto di merci convergenti verso Roma. Lo sviluppo delle civiltà è infatti strettamente legato alla facilità dei trasporti e commerci.

Nel seguito vengono riportati alcuni esempi ancora visibili dopo 2000 anni, se non seppellite sotto uno strato di calcestruzzo, come fatto a Verona in Corso Cavour verso porta Borsari della Via POSTUMIA Romana. (forse era opportuno estrarne 20mt e renderla visibile in qualche parco, come esempio di ottima costruzione strade).



Via Postumia - VR



Strade Romane



Tracce di carri a Pompei - scartamento



"Tutte le strade portano a Roma"

Oggi come ieri questo detto popolare contiene una grande verità: uno degli elementi che caratterizzò la magnificenza della struttura dell'Impero Romano fu proprio la presenza strategica delle strade.

Rete stradale Romana

Il numero di passaggi di carri era elevatissimo ed evidenziato anche oggi dai solchi lasciati sulle pietre delle strade. Interessante è la distanza tra i solchi che coincideva con lo Scartamento dei carri Romani, circa coincidente con scartamento dei carri arrivati fino ai primi del 900.



Solchi dei carri su strada romana



Carro, biga

Perché i carri usavano questa particolare spaziatura tra le ruote? Per facilitare movimento e comando della coppia di cavalli di traino.

Nel vecchio continente se avessero tentato di utilizzare qualsiasi altra spaziatura, avrebbero corso il rischio di spezzare gli assi dei carri su alcune delle vecchie strade che presentavano ancora la spaziatura tra i vecchi solchi delle ruote.

1435 mm.

Pur essendo considerata spesso una "Fuf-fa", personalmente considero non casuale il fatto che il passo dei solchi delle strade Romane coincida con il passo dei carri agricoli e delle carrozze a trazione animale, costruiti in Europa fino ai primi del 900. Cosa che non è avvenuta con le automobili e autocarri, che sono nati ai primi del 900.



Carro a due assi





Carrozza Spagnola - Seicento

Forse è proprio questa l'origine della misura adottata da George Stephenson, che scelse lo scartamento da 1435 mm per la linea ferroviaria Stockton-Darlington. Tale misura è diventata in seguito lo scartamento *normale* o *standard*, che è infatti corrispondente a 4 piedi e 8 ½ pollici, diffuso in Europa, Cina, Stati Uniti d'America e Messico. È dunque assai probabile che George Stephenson abbia fatto riferimento a misure simili allo "scartamento" (carreggiata) delle carrozze e dei carri in uso al suo tempo nelle strade e che era stato riproposto nei carrelli delle miniere.

Si potrebbe pertanto affermare che lo scartamento dei treni deriva indirettamente dalle specifiche militari originali dei carri da guerra dell'esercito dell'Impero romano, che discendevano dallo spazio necessario tra i cavalli per consentirne il cammino ed un efficace governo.

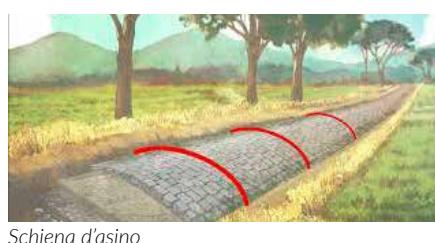
C'è anche nel web un'interessante estensione della storia a proposito degli scartamenti ferroviari e delle bighe romane (e quindi dei fondoschiena di cavallo) nonché dei booster dello shuttle. Sulla rampa di lancio dello Space Shuttle vi sono due razzi "booster" collegati ai lati del serbatoio principale di propellente. Si tratta di razzi "booster" a combustibile solido, detti SRB (Solid Rocket Boosters). Pertanto, una delle principali caratteristiche di progetto dello Shuttle, il sistema di trasporto più avanzato del mondo, è stata decisa oltre duemila anni fa, dalla larghezza di un fondoschiena di cavallo.

Criteri progettuali seguiti dai Romani per raggiungere le performance necessarie al transito.

• 1 - Valutazione della PORTANZA del terreno su cui si intende costrui-

re la strada, estremamente variabili, a partire dai più rigidi rocciosi a finire ai più labili come argille e limi. Per ognuno di questi i Romani avevano ideato soluzioni per uniformare la portanza.

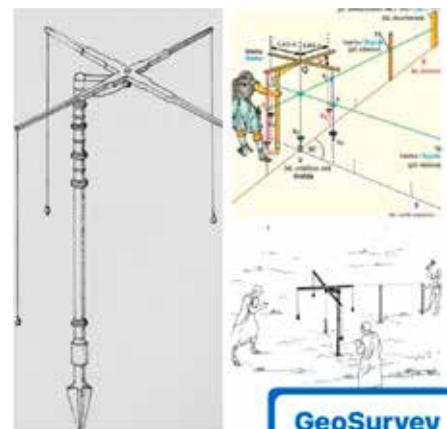
- 2 - Studio accurato di quali e quanti strati di materiale fossero necessari per raggiungere una portanza uniforme e idonea al numero di passaggi e di carichi a cui sarebbe stata sottoposta la strada.
- 3 - Costruzione a dorso di mulo con colmo centrale (leggera inclinazione sui due lati per favorire il deflusso dell'acqua).
- 4 - Studio delle pendenze da dare, sia per deflusso acque, sia per inclinazioni con lo strumento GROMA.
- 5 - Progettazione degli scoli laterali che per le acque in città convergono nelle tubazioni fognarie, mentre in aperta campagna defluiscono nella rete idrografica locale.
- 6 - Sigillatura per quanto possibile delle connessioni in modo che eventuali infiltrazioni di acqua non vadano ad imbibire alcune zone del sottofondo, generando avallamenti e poi buche! Le infiltrazioni d'acqua, infatti, possono nel tempo dar luogo ad assestamenti del materiale sottostante, con conseguente formazione di avallamenti.



Schiena d'asino



Strade Romane in zone paludose - rinforsi in legno spagna



Groma - Utilizzo

GeoSurvey



Groma Strumenti Romani per verifica pendenze

I criteri progettuali romani sono ancora assolutamente attuali nella costruzione e manutenzione delle STRADE.

Il MEDIO EVO è un periodo cupo e lungissimo, contrassegnato da guerre ed epidemie.

La strada romana, priva della necessaria manutenzione, verrà abbandonata a se stessa.

Il termine "rotta" dal latino "rupta" verrà in seguito utilizzato per indicare la direzione, seguendo appunto, la strada ormai "distrutta".



Riportato nella didascalia della foto, le strade romane vennero trascurate nel Medio Evo con il risultato che una rete viaria di grandissima importanza divenne solamente una traccia piena di buche ed avallamenti, da cui "strada rotta" da seguire come il filo di Arianna ovvero "la rotta".

Nel Triveneto negli anni di fulgore della SERENISSIMA, erano state privilegiate



le vie d'acqua, che in alcuni casi prevedevano strade laterali per i cavalli di traino in controcorrente.

Per incontrare le stesse necessità dei conquistatori romani bisogna arrivare al periodo napoleonico, quando le stesse necessità di un trasporto rapido di truppe e vettovagliamenti per il transito degli eserciti si sono presentate intorno al 1790 per il movimento in Europa delle truppe Napoleoniche.

Con Napoleone e le sue strutture tecniche di Genio Civile, vengono recuperate tutte le quattro Caratteristiche e i conseguenti Criteri di costruzione delle strade, citati per la costruzione delle strade Romane.

Napoleone però ha potuto disporre delle nuove tecnologie di costruzione delle strade secondo i criteri **di McAdam - Tresaguet - Telford.**



(Vedi conferenza Mura di Verona Arch. F. MENEGHELLI, trasferimento rapido truppe Napoleoniche ASTaV.)

Tale tipo di costruzione in 3 strati, era ancora effettuata completamente manualmente e con ausilio di carri a trazione animale.

Per la energica compattazione richiesta, si utilizzarono i primi rulli compattatori a trazione animale, e in seguito allo sviluppo delle ferrovie, anche a trazione a Vapore.



Rulli per Macadam a trazione animale e poi a Vapore.

Ulteriore passo in avanti si è compiuto all'arrivo dell'automobile, quando cioè si sono accentuate le esigenze ed è stato necessario ricercare criteri costruttivi più idonei alla velocità, al numero di passeggi e al peso dei nuovi mezzi di locomozione.



evidenzio che la foto tratta dalla rivista "Rassegna del Bitume" del SITEB, non è esatta in quanto il Brevetto dell'ing. Bernardi di Verona è antecedente di quello di, ma non ha goduto della stessa celebrità. (vedi ricerche ASTaV - Le eccellenze di Verona - parte I°).



Spruzzatura bitume su Macadam traz. animale.



Spruzzatrice di Bitume su sup. Macadam

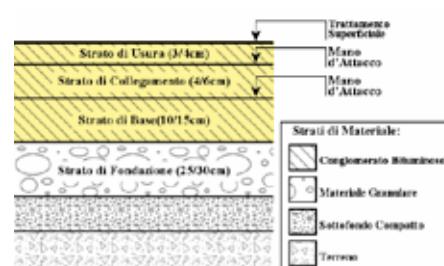
STESA DI EMULSIONI BITUMINOSE SU MACADAM

PRIME PROVE ED ESPERIENZE CON CONGLOMERATI BITUMINOSI, comunemente chiamati "asfalti".

Iniziarono così le prime prove di produzione degli asfalti, mescolando miscele di inerti riscaldati, con del bitume caldo, stendendoli e compattandoli sulla superficie delle strade originali in Mac Adam.



PROGETTAZIONE DELLE MODERNE STRADE Il conglomerato bituminoso.



Definizione e caratteristiche

Il conglomerato bituminoso è costituito da miscele accuratamente proporzionate di aggregati grossi, aggregati fini e filler minerale essiccati e riscaldati, impa-



stati con bitume in fase liquida ad elevata temperatura.

Gli aggregati sono graduati con cura dalla dimensione massima fino al filler allo scopo di ottenere una miscela con una percentuale di vuoti controllata, la quantità e tipo di bitume immessa successivamente e in rapporto al contenuto di vuoti che si vogliono ottenere, in base alle caratteristiche richieste dal progetto di strada e dal tipo di strato interessato.

AGGREGATI: sono materiali inerti da scavo o frantumazione, con granulometria tipica 0- 35 mm, selezionati e lavati per eliminare limo e argille, con composizione di base CALCAREA, che offre la massima adesione ai bitumi.

In un conglomerato bituminoso si cerca di ottenere la massima densità impiegando la maggior quantità possibile di aggregati: tale obiettivo si ottiene quando i granuli hanno dimensioni assortite, in modo che i più piccoli possano penetrare nei vuoti lasciati dai più grandi. Con particolari precauzioni si possono utilizzare aggregati frantumati da roccia tipo SILICEO in particolare per gli strati superficiali, che forniscono maggior durata e migliore frenata.

BITUMI: Sono materiali solidi o semisolidi a temperatura ambiente ma termoplastici. La definizione viene riportata nella norma UNI EN 12597 Bitumen and bituminous binders:

“Materiale virtualmente non volatile adesivo e impermeabile derivato dal petrolio greggio oppure presente nell’asfalto nativo completamente o quasi completamente solubile in toluene, molto viscoso o quasi solido a temperatura ambiente”. L’uso dei bitumi naturali risale alle antiche civiltà sumere (6000 a.C.), indù (3000 a.C.) ed egizie (2600 a.C.), che li impiegavano per:

- l’impermeabilizzazione di opere idrauliche;
- come mastici di collegamento nell’edilizia. (Le porte e mura di Babilonia sono state realizzate con piastrelle ceramiche incollate con bitume - Visibili al museo di Pergamo).
- l’impermeabilizzazione di opere navali. L’ARCA di NOE, è stata completamente calafata con bitume: (GENESI 5-24: ...fatti un arca di legno

di cipresso, la dividerai in scompartimenti e la spalmerai di bitume dentro e fuori).

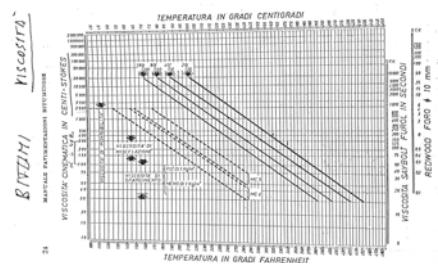


Oggi però oltre il 90% dei bitumi derivano da Raffinazione del Petrolio.

- Il **bitume è sostanzialmente un liquido viscoso** che assume caratteristiche di durezza e rigidità alle basse temperature, mentre diventa liquido alle temperature superiori ai 120°C fino a 170 °C, e quindi facilmente dosabile e mescolabile agli inerti che ne costituiscono la struttura.
- Il **BITUME è un derivato della distillazione/raffinazione** del petrolio greggio. È pertanto strettamente legato alla produzione di benzina, gasolio, cherosene e ne costituisce la parte residua dopo la distillazione delle parti più volatili e leggere. Vedere lo schema tipico della Torre di distillazione e Frazionamento PETROLIO.
- **Importante e fondamentale:** il bitume **non è il catrame**, che è un distillato di carbone che è stato usato per gli stessi scopi (sigillatura) ma che è stato proibito per la grande tossicità. È una denominazione ancora oggi erroneamente utilizzata con la quale usualmente si definiva anni fa l’asfalto.

DIAGRAMMA TEMPERATURE/ VISCOSITÀ DEI BITUMI STANDARD PIÙ UTILIZZATI

(Importante sia per la scelta dei bitumi da impiegare nelle varie tipologie di strade, che per la valutazione delle temperature di stesa, in funzione di additivi e/o % di riciclo presenti e/o Bitumi modificati e/o Bitumi schiumati (Foam Bitumen).



Composizione tipica dei conglomerati bituminosi: 95% inerti selezionati + 5% di Bitume + Filler + additivi.

(Parte di Inerti e Bitume possono provare in % da Fresato stradale meccanicamente trattato e RICICLABLE).

CICLO di PRODUZIONE: Gli aggregati, selezionati in almeno 4 granulometrie, vengono dosati da sistemi VOLUME-TRICI ad un nastro a servizio del cilindro essiccatore / riscaldatore, dove vengono deumidificati fino a 100°C e surriscaldati fino ai 170°C., da dove con elevatore sono alimentati al vaglio di riclassificazione, dosati e pesati, scaricati nel mixer, con eventuale introduzione di % RICICLO, poi Bitume e infine Filler di Recupero/Minerale.

Dopo il tempo previsto di mescolazione, vengono scaricati in canala diretta sui camion di trasporto, oppure nei silos di stoccaggio. (Vedere il P&ID seguente). I primi Asfalti, intorno agli anni 1900-1920, sono stati prodotti pressoché artigianalmente riscaldandoli in una betoniera ed aggiungendo un po' di bitume caldo.





Fig. 54 - Essiccatore per pietrischi bitumati e calzamali e conglomerati.



Fig. 36 - Macchine per costruzione di nuove strade e spianamenti.



Fig. 5 - Macchine per asfalto calato.



Fig. 24 - Essiccatore stradale per conglomerati e pietrischi bitumati.

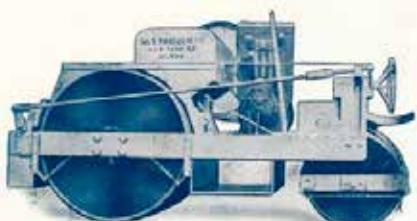


Fig. 31 - Rullo compressore tandem a benzina o a olio pesante, da 1 a 8 tonn.

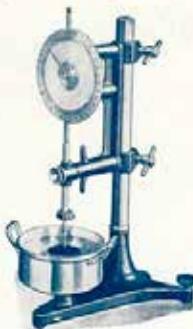


Fig. 1 - Apparecchi per laboratori stradali.

ING. C. DOMENIGHETTI - MILANO
VIA PIETRO VERRI 22 - TELEFONI 70-018 e 42-804

Domenighetti - 1935 Lavori stradali

Solo nei primi anni del dopoguerra, si è avuta la vera industrializzazione con l'installazione di sistemi di dosaggio volumetrici abbastanza precisi e aggiungendo le teste di bilancia in modo da pesare le singole componenti ai quali dosare filler e bitume. Sono stati migliorati i bruciatori, e si è iniziato a migliorare le emissioni al camino. Si è iniziato installando cicloni e multicicloni, che recuperavano le polveri più grossolane, che recuperate tramite cocle, venivano ridosate negli impasti, inserendo a valle un lavaggio a torre che provvedeva con iniezioni di acqua polverizzata, ad abbattere molte polveri fini e ridurre la temperatura fumi.

I fanghi poi recuperati andavano a smaltimento.



Batch Plant + Multicicl. rec. Filler + Lavaggio Venturi 1965

ASPHALT BATCH PLANT con multiciclone e **lavaggio fumi a torre**.

Un ulteriore importante miglioramento si ebbe ad inizio anni 80, con l'introduzione al posto del lavaggio a torre, dei filtri a maniche in tessuto, che recuperavano, con elevatissima efficienza (>99%) tutte le polveri finissime, recuperandole e riutilizzandole dosate nelle mescolate dell'asfalto, contribuendo notevolmente alla riduzione dei vuoti, e pertanto migliorando la qualità dell'asfalto prodotto.

ASPHALT BATCH PLANT con sgrossatore e **Filtro a Maniche tipo Jet Pulse**.



Batch Plant +BFJP-1980

Con questa tipologia di impianti e macchinari di stesa, sono state realizzate in Italia le più importanti Autostrade (del Sole - Serenissima - La Brennero -ecc.) e inoltre la maggior parte delle strade statali Provinciali e Comunali, (queste ultime molto spesso asfaltando direttamente la strada esistente, senza particolari riguardi a sottofondo e base esistenti, con buona pace dei Criteri Romani).

LE STRADE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO (ASFALTI) COSTITUISCONO OGGI CIRCA IL 70% DELLE STRADE ATTUALMENTE REALIZZATE NEL MONDO. La rimanente % si divide tra strade in CALCESTRUZZO, PAVE' e MACADAM.

BIBLIOGRAFIA della RELAZIONE storica:

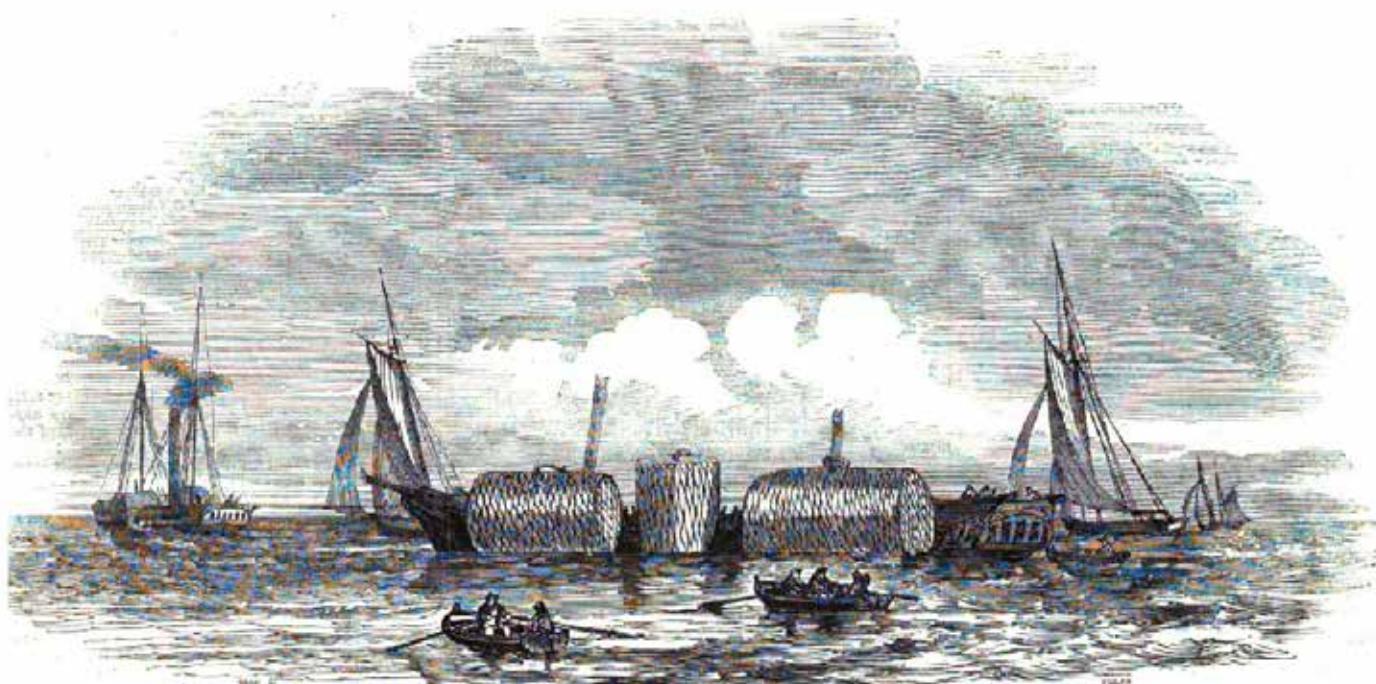
- Fotografie dal web
- Cataloghi costruttori A.P.
- Archivio fotografie personali
- Rivista «Rassegna del Bitume» SITEB
- Strade Italiane e bitumi.





"GEMME"

Rubrica a cura di
Ing. Andrea Falsirolla e
Ing. Silvio Rudella



La nave perduta

Il 29 maggio 2012 hanno avuto inizio le operazioni di recupero della "Costa Concordia", incagliata su un gruppo di scogli dell'isola del Giglio nella notte tra il 13 ed il 14 gennaio precedenti.

La società statunitense Titan Salvage assieme all'italiana Micoperi ha gestito la rimessa in assetto e galleggiamento del relitto attraverso il montaggio di trenta cassoni d'aria, cui è seguito il traino fino al porto di Genova.

L'applicazione del principio di Archimede aveva trovato risalto mediatico attraverso immagini spettacolari in tempo reale tali da ritenere l'avvenimento un "unicum" senza precedenti.

Cercando fra gli articoli di giornale dell'ottocento si scopre invece che l'ingegneria navale aveva già effettuato

operazioni similari, pur disponendo di mezzi molto più limitati...

... L'Earl Grey era una nave da 180 tonnellate, carica di orzo e malto, che affondò il 24 dicembre 1847 nel canale Whittaker, al largo della costa dell'Essex, in sette braccia d'acqua. Il relitto si trovava su una rotta commerciale e, con i suoi alberi spezzati che emergevano con la bassa marea rappresentava un pericoloso ostacolo alla navigazione. Si decise, già nell'aprile successivo, di sollevarla e spostarla impiegando delle innovative casse d'aria "brevettate".

Le casse, costituite da una parte interna ermetica racchiusa in una custodia esterna di robusta stuoia di corda, vennero fissate al relitto per mezzo di catene e collegate alla superficie da tubi d'aria, alimentati a una

o più pompe pneumatiche poste a bordo delle navi di soccorso.

Le casse, una volta gonfiate, sollevarono la nave in superficie, senza alcun danno al relitto.

Era stato stimato che con questo sistema, anche alla profondità di novanta piedi, l'operazione effettiva di imbracatura e sollevamento di un relitto di qualsiasi dimensione non richiedesse più di tre giorni.

Il recupero dell'Earl Grey -gonfiaggio delle casse ed emersione del relitto- non durò che cinquantacinque minuti.

La nave, nuovamente galleggiante, fu poi rimorchiata fino al porto di Burnham, distante oltre 20 miglia dal punto del naufragio, dove fu accolta dal giubilo generale.

(liberamente tratto da The Illustrated London News del 17 giugno 1848)



Napoleone in Arena

Gli ingegneri che si occupano di sicurezza e di prevenzione incendi sanno quanto sia difficile e delicato predisporre, in osservanza delle disposizioni normative di "safety and security", un corretto sistema di evacuazione, specialmente negli ambienti con grandi concentrazioni di pubblico.

Gli antichi Romani si erano già posti il problema e -possiamo dire- anche risolto, come documentato nel curioso collaudo avvenuto casualmente molti secoli dopo...

Il 15 giugno del 1805 Napoleone pochi

giorni dopo l'incoronazione a Re d'Italia venne in visita a Verona e "dopo il pranzo... si portò nell'Arena, ove ben trenta mila spettatori stavano accolti attendendolo e il salutavano con fragorose manifestazioni di allegrezza e di giubilo. Egli s'incamminò alla sua loggia sorridendo con grazia affettata a coloro che per un sentimento di servile adulazione o per prezzo secretamente ricevuto acclamavano Imperatore del mondo. Non appena e' sedette, i direttori della festa ordinaron che si desse principio alla caccia del toro; ma in quel mentre il cielo già annuvolato rovesciò sulla città un acquazzone sì forte che la gente accalcata allo

scoperto in teatro si volse precipitosamente a fuggire e a salvarsi pei vomitoi sotto gli interni archivolti. Il Bonaparte potè in conseguenza ammirare uno straordinario spettacolo non indicato nel programma di quella solennità, quello d'una moltitudine immensa affollata in si piccolo spazio che in un batter d'occhio scomparse, si dissipò e sfumò quasi per incanto o prodigo. Se non che, cessato quel turbine, gli spettatori tornarono ad occupare i posti di prima e fu ripresa la caccia: e la festa proseguì fino al termine senza ulteriore interruzione".

(da "Storia di Verona" di Osvaldo Perini 1875)

Consiglio dell'Ordine

ELENCO TERNE

ELENCO COLLAUDI STATICI Anno 2025

1. COMUNE DI LONIGO (VI)

Collaudo statico per la nuova costruzione di un edificio a carattere residenziale in Lonigo (VI). (id. 354)

Impresa Edile Ceramiche e Marmi

Franz di Myrta Erdit

- 1) Antolini Filippo
- 2) Bazzani Paolo
- 3) Naso Giampaolo

2. COMUNE DI ILLASI

Collaudo statico per il restauro e risanamento conservativo di un edificio in Illasi. (id. 355)

Impresa Edile Ardevi Nicola

- 1) Bettagno Paolo
- 2) Ferrari Katia
- 3) Pasini Tullio

3. COMUNE DI LAVAGNO

Collaudo statico per ristrutturazione edilizia con demolizione e ricostruzione con ampliamento in Lavagno. (id. 356)

Costruzioni Edili C.M. Di Morini

Claudio

- 1) Predicatori Giovanni
- 2) Rossi Ilario
- 3) Tirapelle Zeb



**4. COMUNE DI PESCHIERA D/GARDA**

Collaudo statico per demolizione e ricostruzione con ampliamento in Peschiera del Garda. (id. 358)

Dal Prà Nicola Srl

- 1) Fasoli Bruno
- 2) Franceschetti Costantino
- 3) Zantedeschi Gerardo

5. COMUNE DI NOGAROLE ROCCA

Collaudo statico per demolizione e ricostruzione di un edificio residenziale in Nogarole Roccia. (id. 359)

Costruzioni E Restauri Zanin S.n.c.

- 1) Ambrosi Michele
- 2) Giacomazzi Pierluigi
- 3) Mignolli Alessandro

6. COMUNE DI MOZZECANE

Collaudo statico per nuova costruzione di edificio di 4 alloggi in Mozzecane. (id. 360)

Edilpadana S.n.c.

- 1) Franzolin Ezio
- 2) Mazzola Massenzio
- 3) Salzani Federico

7. COMUNE DI PESCHIERA D/GARDA

Collaudo statico per progetto per la ristrutturazione di un complesso residenziale composto da 8 unità abitative in Peschiera del Garda. (id. 361)

Da.ni Srl

- 1) Bonadiman Devis
- 2) Gennari Stefano
- 3) Geremia Gian Paolo

8. COMUNE DI CEREA

Collaudo statico per la costruzione di due fabbricati ad un piano uso civile abitazione in Cerea. (id. 363)

Verjoni Costruzioni Srl

- 1) Lora Marco
- 2) Pesarin Antonio
- 3) Rudella Antonio

9. COMUNE DI SAN GIOVANNI L.

Collaudo statico di nuova villetta unifamiliare in San Giovanni Lupatoto. (id. 364)

Donisi Srl

- 1) Franca Giovanni
- 2) Lucchini Remigio
- 3) Scarpa Nicolo'

10. COMUNE DI SONA

Collaudo statico per la realizzazione di villetta unifamiliare in Sona. (id. 365)

Co.e.s. Costruzioni Edili Scattolini Sas

- 1) Ambrosi Nicola
- 2) Buio Tiziano
- 3) Castelar Piergiorgio

11. COMUNE DI ROVERÈ VERONESE

Collaudo statico per rimodellazione terreno piazzale aziendale in Roverè Veronese. (id. 366)

Pazzocco Costruzioni Srl

- 1) Fietta Gianni
- 2) Lonardoni Sara
- 3) Piraldi Sandro

ELENCO SEGNALAZIONI PER ENTE PUBBLICO**1. COMUNE DI VERONA**

Commissione di vigilanza per i locali di pubblico - esperti in acustica ed in elettrotecnica.

Prefettura di Verona

- 1) Amantia Giovanni
- 2) Barana Luciano
- 3) Faccia Roberto
- 4) Minuzzo Cristina
- 5) Vacca Ciro
- 6) Vassanelli Cristiano
- 7) Vinco Mauro

2. COMUNE DI VERONA

Commissione di vigilanza per i locali di pubblico - integrazione nominativi esperti in elettrotecnica.

Prefettura di Verona

- 1) De Fanti Mirco
- 2) Palvarini Massimo Maria

ELENCO SEGNALAZIONI TECNICO-AMMINISTRATIVE**1. COMUNE DI VERONA**

Collaudo tecnico amministrativo di opere di urbanizzazione primaria funzionali del PUA n. 721_007 denominato Esperanto 3 sito tra via Dell'Esperanto, via Pasteur e via Spallanzani a Verona. (id. 357)

Comune Di Verona

- 1) De Beni Stefano
- 2) Franceschetti Giuliano
- 3) Rossato Silvano

2. COMUNE DI VERONA

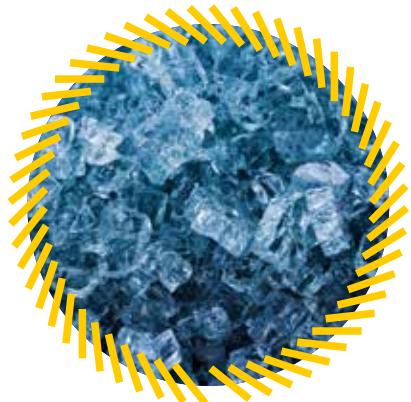
Collaudo tecnico amministrativo delle opere di urbanizzazione primaria funzionali del PUA denominato Via Carisio, sito in via Carisio località Golosine, Verona. (id. 362)

Comune Di Verona

- 1) Della Rosa Gennaro
- 2) Vangelista Paolo
- 3) Zerman Antonio



italcalor



INSTALLAZIONE E ASSISTENZA
CLIMATIZZATORE



INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE
CALDAIA

Raffreddare o riscaldare?
Scegli le soluzioni **italcalor**

t +39 045 7280371 www.italcalor.it
Via Crivellin, 7/c Affi - 37010

