

# L'IU

## L'INGEGNERE UMBRO



PERIODICO DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA



**NOVITA' 2024**

Ideale per progetti e cantieri GREEN  
Criteri CAM, PNRR, DNSH, Certificazioni LEED, WELL, ITACA, ecc.

## NUOVO SOTTOFONDO **SUPERISOLANTE LEGGERO**

$\lambda = 0,043$  W/mK

**43**

G  
MIX  
evo

Presente nel PREZZARIO DEI tra le OPERE DI SOTTOFONDO

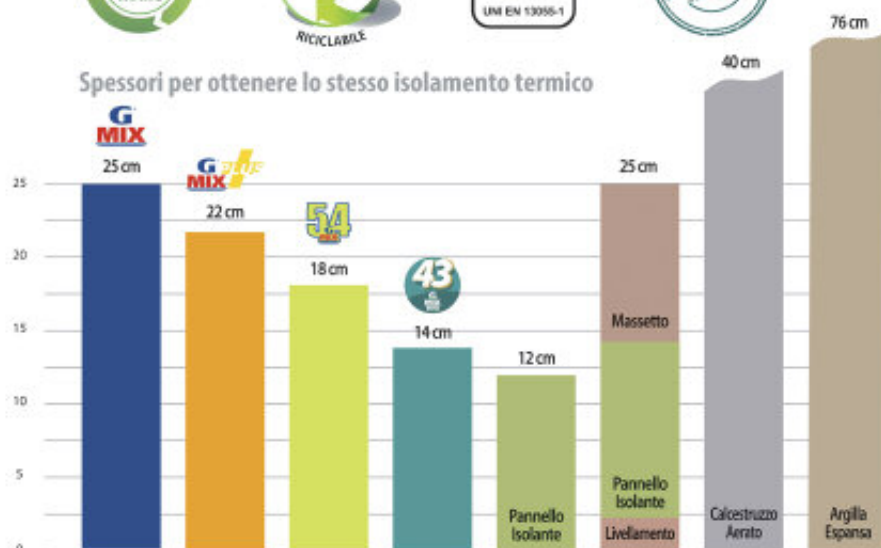
TERMICO  
ACUSTICO  
RESISTENTE  
IGNIFUGO  
PENDENZABILE  
IMPERMEABILIZZABILE

## SOSTITUISCI I PANNELLI ISOLANTI SU QUALSIASI SUPERFICIE

Con un'unica lavorazione risparmi:  
preparazione del piano di posa, massetti di livellamento,  
massetti delle pendenze, pannelli isolanti.



Spessori per ottenere lo stesso isolamento termico



# SOMMARIO



In copertina:

Suggestiva immagine del  
Tempio di Santa Maria della Consolazione.

(Fotografia: Michele Castellani)

## 4 EDITORIALE

Resoconto delle principali attività in corso.

**Gianluca Fagotti**

## 7 PIAZZA, BELLA PIAZZA

Cinque “spazi sceneggiati” per l'Umbria contemporanea.

**Paolo Belardi**

## 14 IDEATO E BREVETTATO UN “SEGNALATORE STRADALE DELLA VELOCITÀ DI AQUAPLANING”

Il Ministero delle Imprese approva un dispositivo utile alla riduzione del rischio di incidenti stradali.

**Renato Morbidelli**

## 19 CAPIRE LA TRANSIZIONE ENERGETICA

Problematiche e tempi di attuazione.

**Giovanni Paparelli**

**L'INGEGNERE UMBRO - n° 129 - anno XXXII - Settembre 2024**

Direttore Responsabile: Luca Fiorucci

Redattore Capo: Alessio Lutazi

Collaboratori: Francesco Asdrubali, Paolo Belardi, Simone Bori, Michele Castellani, Guido De Angelis, Lamberto Fornari, Pietro Gallina, Antonello Giovannelli, Renato Morbidelli, Massimo Pera, Enrico Maria Pero, Alessandro Rocconi, Carla Saltalippi, Gianluca Spoletini.

Ha collaborato inoltre a questo numero: Giovanni Paparelli

Grafica e impaginazione: Le Mani di Mary S.r.l. - Perugia

Stampa e Pubblicità: Unione Tipografica Folignate - Foligno

Questo numero è stato stampato in 6000 copie.

La Rivista viene inviata in abbonamento gratuito a chiunque ne fa richiesta. L'Editore garantisce la massima riservatezza dei dati forniti dagli abbonati e la possibilità di richiederne gratuitamente la rettifica o la cancellazione. Le informazioni custodite verranno utilizzate al solo scopo di inviare agli abbonati la Rivista e gli allegati (legge 196/03 - tutela dei dati personali). Tutti i diritti sono riservati. È vietata la riproduzione anche parziale, eseguita con qualsiasi mezzo, di ogni contenuto della Rivista, senza autorizzazione scritta. Sono consentite brevi citazioni con l'obbligo di menzionare la fonte. Testi, foto e disegni inviati non saranno restituiti.



# EDITORIALE



Care e cari colleghi, sono passati due anni dall'insediamento del Consiglio per il quadriennio 2022-2026 che ho l'onore di presiedere e colgo l'occasione per dare qualche evidenza del tanto lavoro svolto nonché delle sfide che ci attendono.

Dal 7 luglio 2022, data di insediamento dell'attuale Consiglio, all'interno del nostro Ordine si sono tenute ben quaranta sedute di Consiglio e quattro Assemblee degli iscritti; molto proficua è stata la collaborazione anche con il Consiglio Nazionale, sia nelle varie Assemblee dei Presidenti che negli ultimi due Congressi di Genova (2022) e Catania (2023) e negli incontri dei vari Gruppi di lavoro del CNI grazie alla partecipazione di nostri referenti.

Il 68° Congresso degli Ordini degli Ingegneri Italiani (edizione 2024) è invece in programma dal 2 al 4 ottobre prossimi a Siena e Grosseto. Molti i temi oggetto di confronto, sulla base delle istanze avanzate dagli iscritti attraverso la piattaforma TALKING e di cui relazionerò in un prossimo numero della rivista.

In questi due anni particolare attenzione è stata rivolta alla ripresa del lavoro delle quattordici Commissioni tematiche; alle tredici già consolidate (Acustica e Meccanica; Energia, Ambiente, Impianti; Giovani; Idraulica; Ingegneri sez. B; Ingegneria dell'Informazione; Ingegneria Forense; Ingegneria Gestionale; Lavori pubblici e BIM; Pianificazione, Architettura e Paesaggio; Rischi e protezione civile; Sicurezza e Antincendio; Strutture e Geotecnica) si è aggiunta lo

scorso giugno una nuova Commissione interordine "Attività estrattive" e ad ulteriori eventi aggregativi, quale momento di incontro e dialogo tra colleghi. Grazie al supporto di sponsor storici e di new-entry, oltre alle tradizionali Cene degli auguri natalizi si sono, di anno in anno consolidate anche le cene d'estate con presenze di iscritti sempre crescenti e sono state introdotte nuove iniziative di incontro per ingegneri neo-iscritti (Young-ing), al fine di facilitare l'ingresso di giovani colleghi alle attività dell'Ordine. In particolare, lo scorso 4 luglio, si è svolta la tradizionale Cena d'Estate, una serata conviviale all'insegna dei riconoscimenti per il percorso professionale e culturale nella cornice della tenuta San Masseo in Assisi (PG) dove oltre 380 iscritti all'Ordine si sono ritrovati per un momento d'incontro e per celebrare i colleghi che durante l'anno 2023 hanno raggiunto il traguardo dei 50 e i 25 anni di laurea.



All'evento hanno partecipato numerosi rappresentanti di Istituzioni ed Università, tra cui il senatore della Repubblica e commissario straordinario di Governo per la ricostruzione, Guido Castelli; il Direttore Governo del territorio, Ambiente, Protezione civile della Regione Umbria, Stefano Nodessi Proietti; i tanti rappresentanti degli Ordini provinciali e il Consigliere CNI, Alberto Romagnoli. Tutte presenze significative che testimoniano la proficua collaborazione con le Istituzioni e il nostro Ordine.

Nel corso della serata sono stati premiati per il 50° anno di laurea (1973 - 2023) gli ingegneri Ambrogioni Franco, Barducci Lionello, Brugiati Fausto, Bruschi Eugenio, Cianfrini Claudio (EREDI), Cocchieri Pier Giorgio, Dominici Renzo, Granieri Nando, Lanari Silvana, Lorusso Antonio, Lucarelli Danilo, Molinelli Maurizio, Nucci Massimo, Parlagreco Santi, Petrucci Francesco, Savelli Pierluigi, Tomassoli Enzo, Zamporlini Antonio; per il 25° anno di laurea (1998 - 2023) gli ingegneri Alberti Leonardo, Ambrosi Margherita, Antonelli Marco, Antonini Luigi, Arigliano Antonio, Asciutti Alessio, Bacchi Camillo, Badolato Antonella, Bartocci Francesco, Batocchi Francesco Maria, Belli Ulisse, Benedetti Andrea, Bevilacqua Leonardo, Calzini Michele, Capitoli Alessandro, Capuccini Igor, Cavalletti Mauro, Cecchini Gianni, Cesari Ugo, Chiavini Roberto, Coccetti Sandro, Cucchia Francesco, Dagioni Lorenzo, Del Pia Massimo, Dinelli Luca, Falasca Luca, Falconi Silvia, Fazzioli Daniele, Fiorillo Gaetano, Fortunato Rocco, Galli Marco, Gattini Paolo, Genovesi Emanuele, Giovannoni Paolo, Luccioli Luigi, Maja Roberto, Mariani Stefano, Marinelli Luca, Martini Maria Giuseppina, Mascelloni Sara,



Massari Simona, Mastroianni Valerio, Mazzasette Pierfilippo, Mecarelli Fabio, Menichetti Paolo, Mezzetti Fabio, Micheli Nicola, Minciaroni Minelli Deborah, Mizzi Marco, Nati Massimo, Neri Nicola, Nicolini Andrea, Orsoni Vieri, Paparelli Massimiliano, Pelli Ivan, Pera Emiliano, Placucci Alessandro, Prelati Andrea, Proietti Monica, Rapicetta Andrea, Rosi Raffaele, Sacconi Riccardo, Saveri Emilio, Simoncini Cristiana, Sportoletti Mario, Suero Roberto, Tata Antonio, Tavoletta Gaetano, Tortoioli Leonardo, Tosti Massimo, Ubertini Stefano, Vagni Claudia, Vagniluca Massimiliano, Verdi Michele, Villi Federico, Vitali Mirco, Zepparelli Fabio. Nel corso della serata, i Consiglieri della Fondazione Ordine Ingegneri di Perugia hanno inoltre consegnato le borse di studio ai neolaureati in Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia per le migliori tesi di laurea relative al bando 2024; in particolare sono stati premiati per il Settore Civile e Ambientale, al primo posto Livia Fabbretti con la tesi "On the radiative cooling potential of low-cost scalable materials for the mitigation of urban overheating: experimental characterization and numerical analysis" (Relatori: prof.ssa Anna Laura Pisello, prof.ssa Claudia Fabiani; co-relatrice: Chiara Chiatti), al secondo posto Carlo Lorenzoni con la tesi "Un metodo di intelligenza artificiale per il rilevamento automatizzato dei difetti di ponti in c.a. e muratura impiegando rilievi fotogrammetrici con drone" (Relatore: prof. Filippo Ubertini, Co-relatori: Andrea Meoni; Matteo Castellani), al terzo posto Irene Anglano con la tesi "Il suono della paulownia - Analisi sperimentale e design acustico di pannelli in legno per il controllo del rumore in ambienti confinati" (Relatori: prof. Fabio Bianconi, prof.





Marco Filippucci; Co-relatori: Claudia Fabiani, Giulia Pelliccia); per il settore Industriale Tiberio Truffarelli con la tesi "Sviluppo di un sistema di misura di forma per paracadute in galleria del vento" (Relatore: prof. Gianluca Rossi; Co-relatori: Giulio Tribbiani, Ing. Tommaso Tucci), mentre non è stato assegnato alcun premio per il Settore dell'Informazione. Un ultimo focus vorrei farlo sullo stato di salute del nostro Ordine, in particolare le iscrizioni mostrano un trend positivo anche se in flessione rispetto agli anni passati; a tal proposito sono state promosse varie iniziative e collaborazioni mirate a sensibilizzare i giovani ad intraprendere la professione di Ingegnere.

Lo scorso aprile, grazie all'invito ricevuto dal Liceo Scientifico G. Galilei di Perugia abbiamo partecipato alla giornata di orientamento delle classi quinte, mentre a

giugno è stata sottoscritta una specifica convenzione con il Liceo Classico e Musicale Statale Annibale Mariotti di Perugia, nell'ambito dei PCTO (percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento), che costituiscono una modalità di realizzazione dei corsi nel secondo ciclo del sistema d'istruzione e formazione, per assicurare ai giovani l'acquisizione di competenze spendibili nel mercato del lavoro.

A giugno, inoltre, è stato sottoscritto anche un accordo quadro con l'Università per Stranieri di Perugia per favorire l'aggiornamento professionale degli iscritti all'Ordine attraverso il contatto e la collaborazione con i Dipartimenti dell'Università e favorire le iniziative tendenti a migliorare e completare la formazione accademica e professionale degli studenti dell'Università.



## PIAZZA, BELLA PIAZZA



Cinque “spazi sceneggiati”  
per l’Umbria contemporanea

di Paolo Belardi

*Piazza, bella piazza  
Su questa bella piazza  
passò una lepre pazza;  
il pollice la vide,  
l’indice la prese,  
il medio l’ammazzò,  
l’anulare la cucinò.  
E al mignolino,  
andato per vino,  
non gliene lasciarono  
neppure un pezzettino!*

### La piazza, “luogo degli sguardi”

Il tema della piazza, e con esso il tema dello spazio pubblico in senso lato, è stato il grande assente all’interno della speculazione teorica della prima modernità, quando i progettisti, chiamati a dare una risposta tempestiva alle sempre più impellenti necessità abitative indotte dalla crescita tanto improvvisa quanto travolgente delle città, si sono concentrati in modo pressoché esclusivo sulla risoluzione del “problema casa”, orientando le ricerche sulla minimizzazione dimensionale delle tipologie residenziali e sulla massimizzazione economica dei processi edilizi. Non a caso sia negli atti dei primi CIAM (*Congrès Internationaux d’Architecture Moderne*) sia nelle enunciazioni della Charte d’Athènes del 1933 non sussistono attenzioni particolari per la progettazione dello spazio pubblico: tanto che le grandi città di fondazione moderne, da Chandigarh a Brasilia, più che da piazze sono caratterizzate da smisurate esplanades che, al pari delle stra-

nianti acropoli moderne di Albany e Dhaka, si presentano in forma di colossali nature morte, composte da una collazione di oggetti architettonici autonomi che, seppure composti magistralmente, mortificano la scala umana inibendo qualsiasi forma di socializzazione. Un’assenza tematica, quella della piazza, che si protrae fino agli anni Cinquanta, quando l’importanza della dimensione pedonale dello spazio pubblico è rilanciata dai progettisti aderenti al *Team X*. Così come proclamato dagli scritti teorici di Alison e Peter Smithson, secondo cui “non è più sufficiente fare degli edifici, dobbiamo crearli in modo tale che diano significato allo spazio attorno ad essi nel contesto dell’intera comunità.” E così come dimostrato dalle opere universitarie di Giancarlo De Carlo a Urbino che, sulla scia del movimento culturale del Sessantotto, alimentano l’interesse per gli spazi d’incontro, aprendo la strada anche nel nostro paese alla riscoperta della piazza: sia nell’onorificità delle piazze

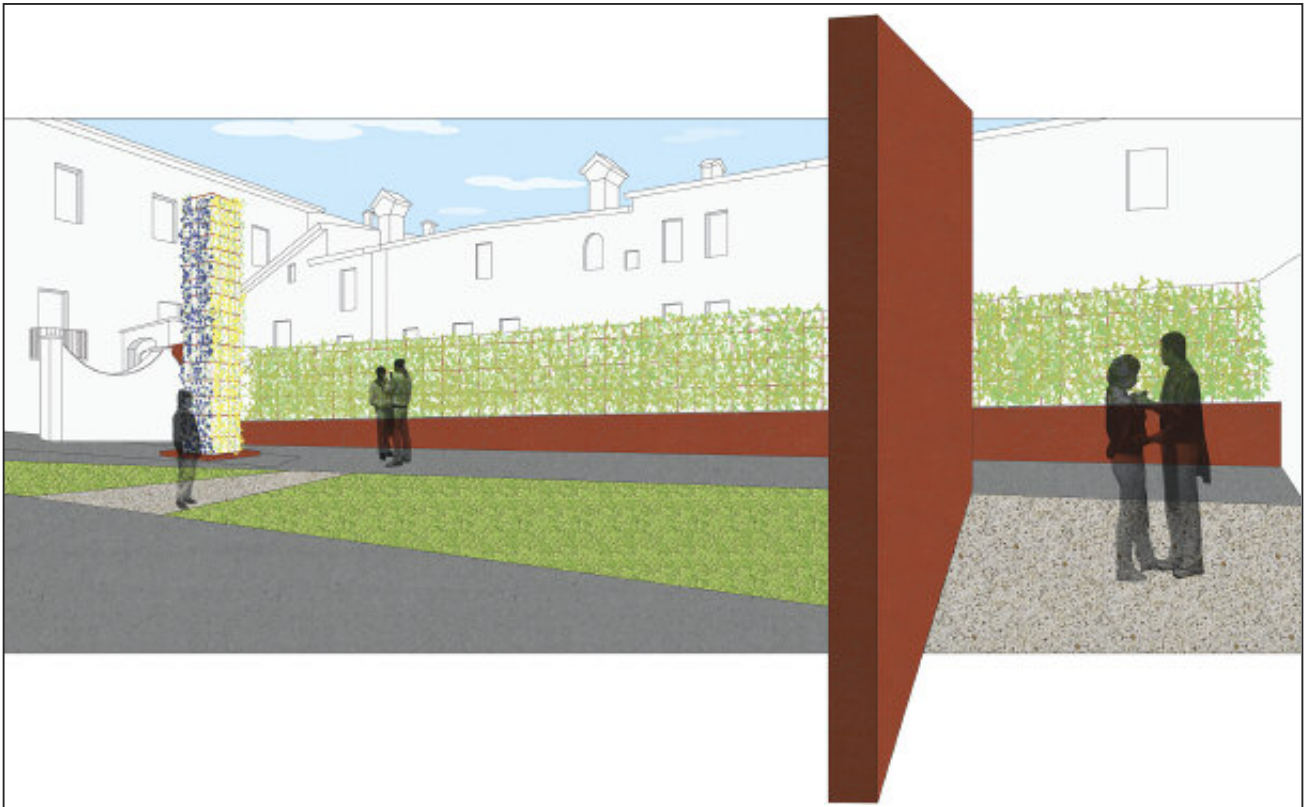


Figura 1 - Progetto della piazza del Mazzolin di fiori a Gubbio, simulazione infografica.

disegnate da Paolo Portoghesi per Latina e da Franz Prati per Bagnara Calabria, sia nella vivacità delle piazze ritagliate da Costantino Dardi nel progetto del plesso scolastico di Parma e da Vittorio De Feo nel progetto di ampliamento del municipio di Botticino, sia nella laconicità delle piazze realizzate da Aldo Rossi a Perugia e da Franco Purini a Gibellina. Due piazze, quelle di Perugia e di Gibellina, di grande qualità compositiva, ma talmente estranee a quel “luogo degli sguardi” auspicato da Alberto Abruzzese da risultare inospitali e, quindi, inevitabilmente deserte. Un limite da cui hanno preso le mosse Aldo Aymonino e Sara Marini professando le potenzialità rigeneranti dell'architettura in-between. Perché l'architettura non può restare indifferente al contesto arroccandosi in modo autoreferenziale, ma deve svolgere un servizio sociale ricucendo le smagliature dell'esistente con strategie apparentemente nuove,

ma in realtà antiche, come l'architettura zero cubatura e l'architettura parassita. In modo tale che l'implosione si contrapponga all'esplosione e la città torni a crescere su se stessa promuovendo i vuoti residuali da “aree senza copione” a “spazi sceneggiati”. Un obiettivo condiviso e quindi perseguito anche nella progettazione delle cinque piazze presentate di seguito. Cinque, come le dita della mano: un numero tutt'altro che casuale, in quanto strumentale per evocare una divertente filastrocca popolare, *Piazza, bella piazza*, che un tempo veniva recitata per insegnare ai bambini a riconoscere e a nominare le dita della mano. In fondo la piazza può essere paragonata a una mano: pronta ad aprirsi per farci abbracciare la contemporaneità e pronta a chiudersi per proteggerci dalle nostalgie storicistiche se non addirittura vernacolari. Nostalgie che purtroppo, in Umbria, sono ben lungi dall'essere fugate.

### Gubbio, piazza del Mazzolin di fiori, 2010

*Progetto architettonico: Hoflab (Paolo Belardi), Valeria Menchetelli, Francesca Rogari.*

La piazza, ricavata in uno spazio di pertinenza dell'Associazione Società Generale Operaia Eugubina di Mutuo Soccorso interno al quartiere di San Martino, è intitolata al “Mazzolin di fiori” in omaggio all'omonimo canto popolare che viene intonato ogni 15 maggio durante la sfilata della festa dei Ceri. Il disegno planimetrico della piazza è organizzato con pochi segni essenziali, ripresi dalle direttrici del tessuto edilizio storico circostante: la direzione obliqua del prato, che ritaglia una forma trapezoidale, l'orditura della pavimentazione in pietra gengone, che penetra attraverso il muro divisorio esistente, e la giacitura della panca in acciaio corten, che fiancheggia il lato lungo del muro di confine, colonizzato da una grande parete di verde verti-



cale fronteggiata a sua volta da un totem, sempre previsto in acciaio corten, decorato con le essenze vegetali e con le tonalità cromatiche proprie dei riti ceraioli. La piazza, seppure recinta su quattro lati, è resa permeabile mediante la riapertura di due antichi varchi attualmente murati: uno su via del Loggione, su cui insistono i locali di servizio del Teatro Comunale, e uno su via del Capitano del Popolo, da cui parte la sfilata della festa dei Ceri.

### **Corciano, piazza Rinascimento, 2015**

*Progetto architettonico: Hoflab (Paolo Belardi, Matteo Scoccia), Carl Volkerts - Progetto dell'arredo urbano: Marco Williams Fagioli.*

La piazza, che è ubicata nel cuore dell'abitato di Mantignana, a cavallo tra il borgo medievale e le nuove espansioni residenziali, rappresenta da sempre per i mantignanesi un luogo di socializzazione e di incontro quotidiano, avvalorato dalla presenza della storica sede centrale del Credito

Cooperativo Umbro – Bcc Mantignana. In tal senso il progetto della piazza, oltre a prevedere l'articolazione dell'area disponibile in una parte pavimentata con lastre di pietra di travertino disposte a correre e in una parte sistemata a verde mediante la piantumazione di alberature di alloro e di rosai ad arbusto, ha previsto la riorganizzazione dei percorsi pedonali mediante un sistema di setti murari ordinati secondo le direttrici del tessuto edilizio circostante e sempre rivestiti con lastre di pietra di travertino, volti a orientare l'avvicinamento alla sede bancaria. Di questi, il setto murario rivolto verso la via Leonardo da Vinci è articolato da un lato in una lunga panca e dall'altro in una fontana pubblica a bocche d'acqua su cui è stata riposizionata l'opera *Lotta per la giustizia* eseguita dallo scultore Marco Mariucci: quattro formelle in bronzo che rivendicano l'importanza delle virtù cardinali quale requisito necessario per aspirare a recuperare un dialogo costruttivo tra il singolo e la

collettività ovvero tra il cittadino e le istituzioni pubbliche.

### **Perugia, piazza dell'Industria, 2017**

*Progetto architettonico: Hoflab (Paolo Belardi, Matteo Scoccia) - Progetto dell'installazione artistica: Fabrizio Milesi.*

La piazza, che si sviluppa sul sedime di un capannone industriale edificato nel 1942 e demolito in anni recenti, è ubicata lungo via Palermo: un'importante arteria di penetrazione veicolare della città di Perugia che, nella visione delle amministrazioni comunali degli anni Ottanta, avrebbe dovuto rappresentare una vera e propria porta urbana, ma che all'inverso ha subito un progressivo depauperamento figurativo: prima con la mancata realizzazione di un edificio direzionale progettato nei primi anni Ottanta da Marco Zanuso e poi con l'insensata demolizione del mattatoio pubblico realizzato nel 1967 su progetto di Claudio Longo. In tal senso, il disegno della piazza, per valorizzare l'unico edificio



Figura 2 - Corciano, piazza Rinascimento, particolare della fontana pubblica.



Figura 3 - Progetto della piazza dell'Industria a Perugia, simulazione infografica.

residuo di qualità, riprende l'impronta obliqua della sede dell'Associazione degli Industriali di Perugia, realizzata nel 1982 su progetto di Bruno Signorini, ritmandola con un'alternanza di fasce trasversali: parte impermeabili, previste pavimentate in lastre di travertino filo sega, e parte permeabili, previste inerbite con un manto erboso in trifoglio nano.

Il fronte su via Palermo è attrezzato con uno spazio protetto per l'attesa dei mezzi di trasporto pubblico su gomma, mentre il fronte laterale è caratterizzato da un'installazione artistica intitolata 128.0: una struttura composta da 128 tubolari in ferro zincato verniciati di colore nero e fasciati da pannelli rivestiti con lamiera d'alluminio a specchio volti a confondere in modo illusionistico le figure riflesse delle persone e degli edifici.

#### Assisi, piazza del parco Subasio, 2021

*Progetto architettonico: Hoflab (Paolo Belardi, Matteo Scoccia) con Felice Lombardi, Margherita Maria Ristori.*

La piazza, cuore vitale del progetto di trasformazione dell'area sportiva degli Ulivi, si sviluppa secondo un disegno organico che, per evitare l'abbatti-

mento delle alberature esistenti, ricalca le aree di sedime già compromesse e si limita a occupare gli spazi residui della fascia olivata. Per convalidare la propria vocazione sostenibile, il progetto evita di concentrare la volumetria in un unico grande edificio, riprendendo le dimensioni ridotte dell'edificato circostante, adotta i principi della bioarchitettura, prevedendo corpi di fabbrica realizzati con materiali naturali riciclabili, omette di replicare le tipologie ricettive tipiche del turismo religioso, articolando una serie variegata di strutture ricettive diffuse, e rifugge la tentazione della demolizione integrale, valorizzando la memoria topografica delle attrezzature sportive in via di dismissione. In tal senso, l'ex piscina olimpionica è convertita in un centro benessere, l'ex stadio per il calcio diventa una grande piazza naturalistica e gli ex spalti sono eletti a percorsi pedonali in quota che, oltre a potenziare i luoghi di sosta della piazza, si diramano in una serie di sentieri che, collegandosi ai cammini del parco Subasio, consentono di raggiungere le praterie sommitali e, con esse, i punti di decollo naturali per il volo con il parapendio e con il delta-piano.

#### Perugia, piazza St. John's Bridge, 2023

*Progetto architettonico: Hoflab (Paolo Belardi, Simone Bori, Matteo Scoccia), Valeria Menchetelli, Giovanna Ramaccini con Sara Aglietti, Riccardo Amendola, Vittoria Battaglini, Monica Battistoni, Alessandro Moriconi, Carlo Regni, Margherita Maria Ristori, Camilla Sorignani, Alessandro Zambotto. Progetto delle sistemazioni vegetali: Studio Lunardini (Giuseppe Lunardini, Gianni Sani).*

La piazza, prevista nell'ambito del progetto di riqualificazione di quattro grandi edifici residenziali incompiuti che versano nell'abbandono e nel degrado ai margini del popoloso quartiere di Ponte San Giovanni, è caratterizzata da una forma spezzata la cui irregolarità, planimetrica e altimetrica, è prodotta dall'occasionalità oltre che dalla varietà degli interventi di demolizione, ricostruzione e superfetazione.

Il progetto generale, infatti, comporta una drastica riduzione volumetrica, integrata non soltanto dall'introduzione chirurgica di addizioni virali, ma anche dall'amplificazione della presenza naturalistica, dalla disseminazione di impianti ad energia rinnovabile e



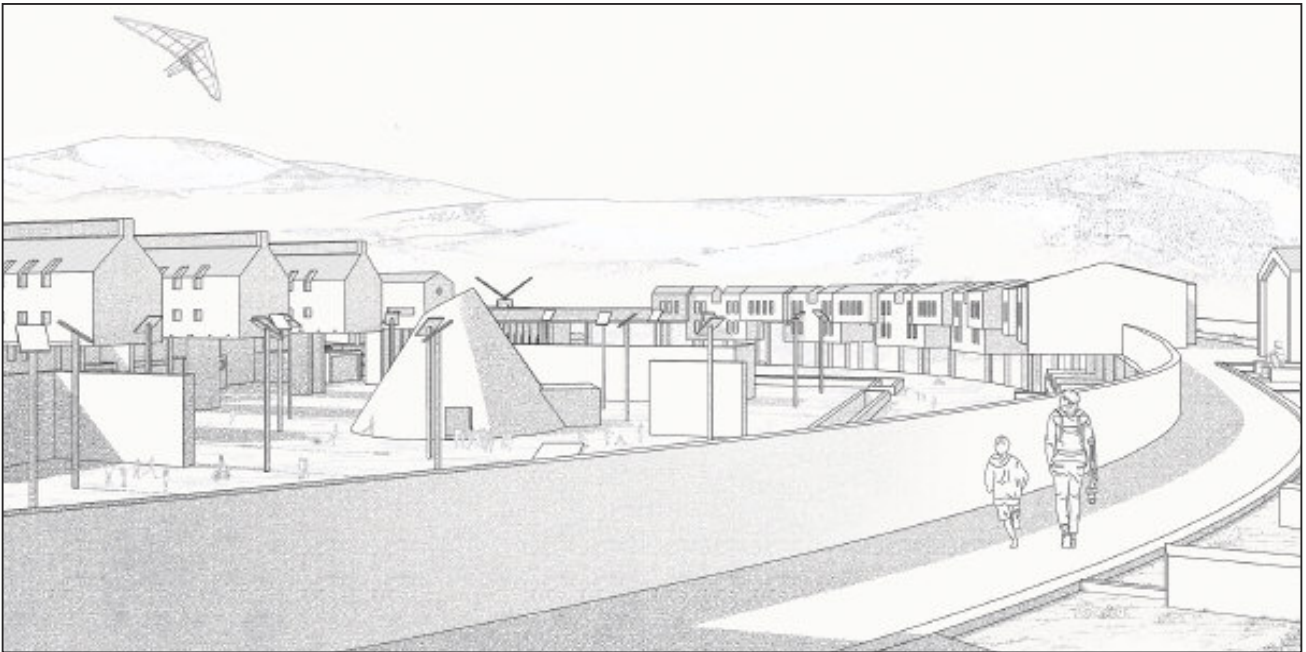


Figura 4 - Progetto della piazza del parco Subasio ad Assisi, simulazione infografica.

dall'introduzione di un sistema di passaggi pedonali protetti tra la piazza e le aree di parcheggio.

Ciò che ne risulta è una vera e propria parte di città, rigenerata a livello sociale da un mix funzionale stabilito a seguito di un processo partecipativo dedicato (dalle residenze ai negozi,

dall'asilo nido alle sedi associazionistiche) e riscattata a livello identitario da un'immagine pop, contrassegnata sia da sistemi costruttivi temporanei, quali le case a catalogo e i container rigenerati, sia da decorazioni grafiche audaci, composte utilizzando i caratteri alfabetici etruschi.

Queste contribuiscono a enfatizzare la presenza, nel baricentro percettivo della piazza, di un coloratissimo laboratorio didattico volto a supportare le attività formative promosse dalla Soprintendenza Archeologica dell'Umbria nell'Ipogeo dei Volumni e nella necropoli del Palazzone.



Figura 5 - Progetto della piazza St. John's Bridge a Perugia, simulazione infografica.

Unilab Sperimentazione S.r.l. nasce nel 2012 da uno Spin-Off dell'Università degli Studi di Perugia, come laboratorio specializzato nella diagnostica strutturale di opere monumentali, edifici pubblici e privati, residenziali e industriali.

Da luglio 2018, per effetto della Circolare 7617/STC, è anche Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti all'esecuzione di prove su materiali da costruzione ed all'emissione di certificati, ex art. 59 DPR 380/01 e art. 20 L. 1086/71 – Settore A.

# Un solide



Da gennaio 2022 è Laboratorio autorizzato secondo Circolare 633/STC per prove e controlli sui materiali da costruzione, su strutture e costruzioni esistenti, di cui all'art. 59, comma 2 del D.P.R. n. 380/2001:

- Settore "A": Prove su strutture in calcestruzzo armato normale, precompresso e muratura;
- Settore "B": Prove su strutture metalliche e strutture composte;
- Settore "C": Prove dinamiche sulle strutture.

## DIAGNOSTICA IN SITU

Prove su elementi in cemento armato  
Prove su murature  
Prove di carico su strutture  
Prove su elementi prefabbricati  
Prove su legno e acciaio  
Monitoraggi strutturali statici e dinamici  
Diagnosi sullo sfondellamento dei solai  
Prove su ponti, dighe e gallerie



# futuro su basi



**ANASTILOSIS BASILICA ULPIA  
FORO di TRAIANO  
(ROMA)**  
Monitoraggio strutturale

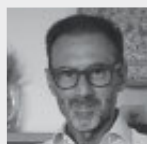
**LABORATORIO**  
Calcestruzzi  
Acciai  
Malte e cementi  
Aggregati  
Bitumi  
FRC - FRP - FRCM - CRM  
Prove su prototipi  
Prove su materiali innovativi



**Unilab Sperimentazione S.r.l.**  
Via Giacomo Leopardi 27  
06073 Corciano (PG)  
Tel e fax 075 6978960  
info@unilabsperimentazione.pg.it  
[www.unilabsperimentazione.pg.it](http://www.unilabsperimentazione.pg.it)

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ  
CERTIFICATO DA DNV  
ISO 14001 - ISO 9001

## IDEATO E BREVETTATO UN “SEGNALATORE STRADALE DELLA VELOCITÀ DI AQUAPLANING”



Il Ministero delle Imprese approva un dispositivo utile alla riduzione del rischio di incidenti stradali

di Renato Morbidelli

Nella maggior parte dei codici stradali in vigore nei vari paesi del mondo, in caso di pioggia il limite di velocità consentito assume un valore prestabilito inferiore alla massima velocità di periodo asciutto. In Italia, a puro titolo di esempio, i consueti limiti di velocità sono di 110 km/h sulle strade extraurbane principali (comunemente dette superstrade) e di 130 km/h sulle autostrade. Il nostro codice della strada stabilisce che in caso di precipitazioni atmosferiche tali velocità massime divengano rispettivamente pari a 90 e 110 km/h (Fig. 1).

Tuttavia, non si tiene in alcun conto il fatto che l'intensità della pioggia è una

grandezza fisica che può assumere valori all'interno di un intervallo molto ampio (ad es., in Italia centrale per piogge di brevissime durate tale intervallo può considerarsi pari a 0-300 mm/h, come evidenziato anche in Morbidelli et al., 2016) e che viene mediamente osservata un ridotto numero di giorni all'anno (ad es., considerando sempre una località dell'Italia centrale, per 70-80 giorni all'anno; vedasi Morbidelli et al., 2021). Ciò detto, è immediatamente comprensibile e potrebbe anche dimostrarsi in maniera rigorosa, che nel caso di piogge di bassa intensità lo spessore della lama d'acqua che si forma al di sopra di una sede stradale è così sottile (o addirittura inesistente) da lasciare pressoché invariati i coefficienti di aderenza e non richiedere riduzioni dei consueti limiti di velocità in vigore per i periodi asciutti, mentre invece nel caso di piogge molto intense la velocità di sicurezza può divenire di gran lunga inferiore rispetto a quella stabilita dal codice della strada.

Per porre rimedio a questa contraddizione, è stato proposto e recentemente approvato dal Ministero delle Imprese e del Made in Italy un brevetto per quello che è stato denominato “Segnalatore Stradale della Velocità di Aquaplaning” (SSVA), prodotto dalla sinergia di competenze multidisciplinari. Infatti, oltre allo scrivente (docente di Costruzioni Idrauliche e Marittime e Idrologia dell'Università degli Studi di Perugia), sono ideatori



Figura 1: Limiti di velocità in vigore in Italia sulle vie a scorrimento veloce nel caso di pioggia.



del brevetto Gianluca Cerni (docente di Strade, Ferrovie e Aeroporti) e Roberto Serafini (titolare dell'Azienda che ha supportato la domanda di brevetto e che curerà lo sviluppo del prototipo).

Il SSVA è principalmente costituito da un misuratore di pioggia, un dispositivo elettronico digitale (o sistema "embedded"), un pannello luminoso, una batteria e un pannello per l'alimentazione solare. Tali elementi, opportunamente assemblati e, quando necessario, programmati, consentono di compiere in tempo reale le seguenti concatenate operazioni (sintetizzate anche nello schema di Fig. 2):

- misurazione dell'intensità di pioggia;
- calcolo della lama d'acqua formata sulla specifica carreggiata stradale che si trova in prossimità del SSVA;
- determinazione della corrispondente velocità di aquaplaning di un autoveicolo di medie caratteristiche;
- segnalazione luminosa della velocità di sicurezza consigliata.

Più in dettaglio, la misura della precipitazione istantanea può avvenire con un semplice pluviometro a vaschette basculanti, composto da un bordo ad anello cilindrico retto, aperto in alto, connesso ad un imbuto ricevitore, che convoglia l'acqua alternativamente su due vaschette incernierate ad un asse e capaci di ribaltarsi una volta raccolto un predefinito volume di acqua (tipicamente corrispondente ad uno spessore di 0,2 mm di pioggia). Ad ogni ribaltamento viene chiuso un circuito elettrico e viene prodotto un impulso elettromagnetico. Questa tipologia di sensore, ormai in uso in campo idrometeorologico da quasi 100 anni, esiste in molteplici declinazioni e costituisce lo stato dell'arte nella misura della precipitazione istantanea al suolo.

Come immaginabile, ogni luogo nel quale può potenzialmente installarsi il SSVA sarà caratterizzato da specifici valori delle seguenti grandezze, fonda-

mentali per le successive elaborazioni: il percorso più lungo che la generica goccia di pioggia caduta al suolo compie seguendo la linea di massima pendenza prima di lasciare la sede stradale (normalmente pari alla semicarreggiata o alla carreggiata a seconda che la strada sia a carreggiata unica o doppia), la pendenza del suddetto percorso e la scabrezza della superficie (quest'ultima dipendente dal tipo di tappeto di usura realizzato).

Quindi, in occasione di un evento di pioggia, il calcolo dello spessore della lama d'acqua che si forma sulla sede stradale può effettuarsi risolvendo la seguente equazione differenziale ordinaria (Morbidelli, 1998; Govindaraju et al., 1999), che è dimostrato avere prestazioni del tutto simili al noto ed affidabile modello matematico cinematico non lineare:

$$\frac{dy_1}{dt} + \frac{\pi}{2L} c S_0^2 \{ (y_0 + y_1)^{n+1} - y_0^{n+1} \} - \frac{\pi}{2} i(t) + \frac{\pi}{2} \frac{dy_0}{dt} = 0$$

In questa equazione l'incognita di interesse è proprio lo spessore della lama d'acqua ( $y_1$ ), mentre i parametri necessari all'utilizzo dell'equazione sono la lunghezza del percorso compiuto dall'acqua ( $L$ ), la pendenza ( $S_0$ ), la scabrezza della superficie ( $c$ ) e la pioggia che alimenta la lama d'acqua ( $i$ ). Il calcolo pratico della quantità  $y_1$  può effettuarsi con l'ausilio del sistema embedded, previa codifica di un semplice algoritmo che risolva numericamente l'equazione differenziale a fronte dell'acquisizione dei parametri in essa presenti.

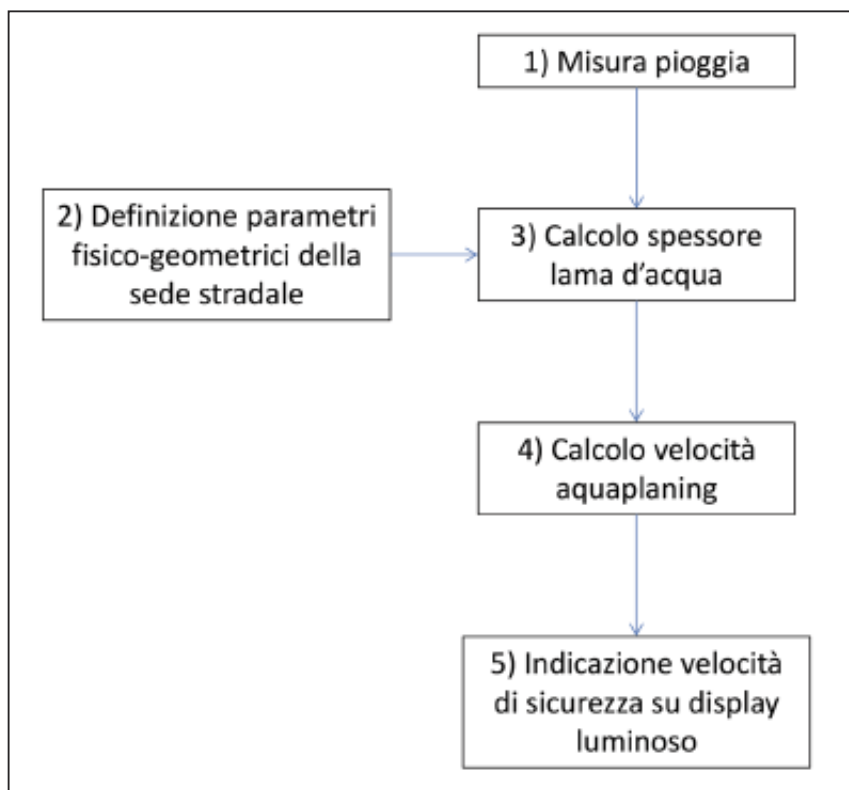


Figura 2: Sequenza delle operazioni che, grazie all'impiego del SSVA, consentono di individuare e segnalare una velocità di sicurezza stradale.

*In presenza di una pioggia la velocità di sicurezza stradale non può essere fissata a priori*

Lo stesso sistema embedded, alimentato dalla batteria, dopo aver determinato l'intensità istantanea di pioggia attraverso il conteggio degli impulsi elettromagnetici che riceve nell'unità di tempo e aver quantificato lo spessore della lama d'acqua formatasi al di sopra della sede stradale nel modo già descritto, determina la corrispondente velocità di aquaplaning di un autoveicolo di medie caratteristiche (in termini di peso, impronta bagnata degli pneumatici, usura e tipologia degli pneumatici), attraverso l'uso della seguente relazione (Galloway, 1979):

$$V_p = 0.9143 SD^{0.04} P^{0.3} (TD + 0.794)^{0.06} A$$

dove:

- $V_p$  è la velocità di innesco dell'aquaplaning (km/h);
- $P$  è la pressione di gonfiaggio (kPa);
- $TD$  è la profondità delle scolpiture del battistrada dello pneumatico (mm);
- $A$  è il massimo tra le due seguenti espressioni:

$$A = \frac{12.639}{y_1^{0.06}} + 3.5$$

$$A = \left[ \frac{22.351}{y_1^{0.06}} - 4.97 \right] TXD^{0.14}$$

in cui  $y_1$  è lo spessore della lama d'acqua (mm) e  $TXD$  è la macro-tessitura della pavimentazione;

- $SD$  è la percentuale di spindown ed esprime la variazione percentuale di velocità della ruota in presenza di acqua rispetto a quella che la ruota avrebbe sulla pavimentazione asciutta:

$$SD = \frac{w_d - w_w}{w_d} 100$$

dove  $w_d$  è la velocità di rotazione della ruota sulla pavimentazione asciutta e  $w_w$  è la velocità di rotazione della ruota in presenza di acqua.

In fase di programmazione del sistema, a discrezione del gestore della via di comunicazione dove è installato il SSSA, nelle equazioni possono introdursi valori intermedi dei vari parametri relativi al veicolo, oppure particolarmente cautelativi.

Comunque sia, in definitiva sul pannello luminoso apparirà, in caso di pioggia, la velocità di aquaplaning o una quantità ad essa correlata (ad es. un cautelativo arrotondamento per difetto).

Il sistema può venire programmato per "attivarsi" solo in caso di pioggia, con l'indicazione della velocità di aquaplaning, oppure per funzionare anche in assenza di pioggia, segnalando il consueto limite di velocità del tratto stradale dov'è installato.

Nella sua versione integrale il SSSA dovrebbe essere installato su un sup-

porto autonomo, a 2-2,5 m da terra, al pari della consueta cartellonistica stradale (Fig. 3). In alternativa, si potrebbero ipotizzare versioni di SSSA da installare in luoghi dove siano già presenti sostegni fisici, alimentazione elettrica o pannelli luminosi per indicazioni di vario tipo. In tali ultimi casi non sarebbero più necessari alcuni degli elementi precedentemente citati (come ad es. il palo di sostegno, la batteria e la cella solare, il pannello luminoso specifico).

Il SSSA potrebbe venire impiegato lungo qualunque rete stradale, soprattutto quelle caratterizzate da scorrimento veloce (superstrade e autostrade). Tuttavia, data l'elevatissima incidenza prodotta dal fattore precipitazione meteorologica sugli incidenti stradali (circa il 12% del totale degli incidenti - fonte ISTAT -, che tenuto conto del ridotto numero di giorni nei quali piove consente di affermare che in tali giorni le condizioni meteo sono la causa di gran lunga più importante degli incidenti stradali) il SSSA potrebbe venire impiegato anche in corrispondenza di specifici tratti della

*Un nuovo brevetto si prefigge l'obiettivo di segnalare agli automobilisti la velocità da tenere per evitare l'aquaplaning*

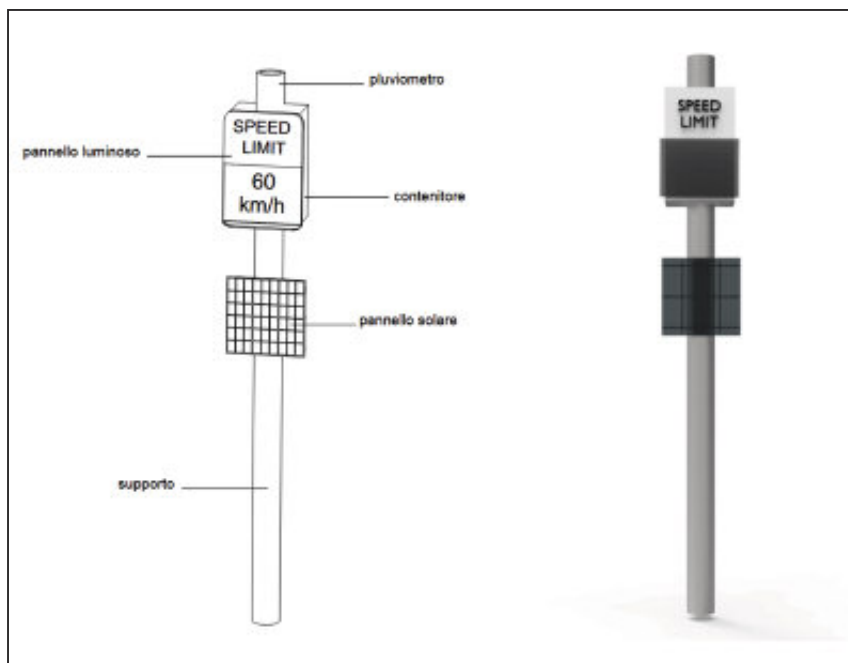


Figura 3: Rappresentazione schematica e rendering del Segnalatore Stradale di Velocità di Aquaplaning nella versione con supporto autonomo.





Figura 4 - Fotoinserimento del SSVA su un tratto della rete viaria secondaria.

rete viaria secondaria, come mostrato in Fig. 4, che notoriamente divengono teatro di pericolosi incidenti (esistono molteplici studi effettuati dagli enti

preposti nei quali sono chiaramente individuati dei siti caratterizzati da un elevato rischio di incidente stradale), soprattutto in presenza di pioggia.

Questa ultima evenienza contribuisce a far diventare il SSVA di interesse anche per piccoli gestori della rete viaria.

#### **Bibliografia citata**

Govindaraju RS, Morbidelli R, Corradini C, 1999: Use of similarity profiles for computing surface runoff over small watersheds, *Journal of Hydrologic Engineering*, 4(2), 100-107.

Galloway BM, 1979: Pavement and geometric design criteria for minimizing hydroplaning, Federal Highway Administration, Report No. FHWA-RD-79-31.

Morbidelli R, 1998: Infiltrazione areale e deflusso superficiale dalla scala di versante alla scala di bacino, Tesi di Dottorato di Ricerca, X° Ciclo, Sede Amministrativa Padova, 1-189.

Morbidelli R, Saltalippi C, Cifrodelli M, Flammini A, Corradini C, Brocca L, Stelluti M, 2016: Analisi delle precipitazioni intense in Umbria, Morlacchi Editore U.P., Perugia, 1-472, ISBN: 9788860748058.

Morbidelli R, Saltalippi C, Flammini A, Dari J, Casadei S, 2021: Principali indicatori climatici in Umbria. Rapporto 2021, Cipla, Perugia, 1-166, ISBN: 9788894466218.



**TAGLIO PIANTE SU LINEE  
ELETTRICHE AT, MT E BT**

**REALIZZAZIONE  
PARCHI E GIARDINI**

**MANUTENZIONE E  
SISTEMAZIONE  
AREE VERDI**

**OPERE DI INGEGNERIA  
NATURALISTICA**

**PROGETTAZIONE**



**REALIZZAZIONE  
E MANUTENZIONE LINEE  
ELETTRICHE MT E BT**

**OPERE CIVILI,  
SCAVI E RIPRISTINI**

**COSTRUZIONE  
E RICOSTRUZIONE  
CABINE ELETTRICHE AT E MT**

**Z.I. Località Fontecupa, 2/A - 06035 Gualdo Cattaneo (PG)  
[www.umbraservizi.it](http://www.umbraservizi.it) - Tel. 0742 91 969**



## CAPIRE LA TRANSIZIONE ENERGETICA



*Pubblichiamo di seguito l'ultimo articolo dell'ingegner Giovanni Paparelli, recentemente scomparso. L'ing. Paparelli è stato un nostro storico collaboratore e direttore del periodico dal 2011, contribuendo in maniera eccellente, ad arricchire il bagaglio professionale e personale di ognuno di noi. Una grande professionalità i cui insegnamenti sono un importante patrimonio condiviso, anche grazie ai suoi scritti. Così lo vogliamo salutare, rivolgendo nuovamente le nostre condoglianze alla famiglia e, in particolar modo, ai due figli Massimiliano e Gabriele, colleghi ed amici dell'Ordine.*

*Alessio Lutazi*

### Problematiche e tempi di attuazione

*di Giovanni Paparelli*

A che punto siamo in tema di transizione energetica? Siamo ancora nella prima fase di programmazione. Se ne parla in continuo, ma, nell'anno trascorso, il consumo di energia fossile mondiale è stata dell'82% maggiore di quello dell'anno precedente. Giova ricordare come la transizione energetica consista nel sostituire ai combustibili fossili le sorgenti energetiche a bassa produzione di CO<sub>2</sub> (diossido di carbonio), che rappresenta il gas capace di incidere sull'effetto serra. Il programma delle nazioni è quello di stabilizzare la produzione di CO<sub>2</sub> entro il 2050.

Sono peraltro sorti molti dubbi circa il raggiungimento di questo obiettivo per una serie di motivi di cui elenchiamo i più importanti.

**Impoverimento:** tutti gli impianti finalizzati alla produzione energetica esistenti, entro il 2050, dovrebbero essere sostituiti con altri a bassa emissione di CO<sub>2</sub>;

**Infrastrutture elettriche:** la rete elettrica, con l'aumentare delle energie rinnovabili, diventerà insufficiente e dovrà essere conseguentemente sostituita. Tenendo inoltre presente che l'energia rinnovabile sarà di origine solare ed eolica, notiamo come esse siano collocate in aree verdi quasi sempre distanti dalle centrali termoelettriche per cui si dovranno realizzare nuovi percorsi dei cavi.

Si ritiene che i nuovi tracciati per i cavi elettrici determineranno una estensione 5 volte superiore a quella attuale e il 2030, una delle prime scadenze non è poi molto lontano;

**Mancanza di materie prime:** i veicoli elettrici consumano sei volte più di minerali rispetto a quelli a combustione interna. Le centrali nucleari e quelle solari ed eoliche hanno un consumo di rame e alluminio 12 volte superiore a quello delle centrali a gas e a carbone. Da dove arriveranno rame e alluminio per fronteggiare le nuove necessità e a quali costi? Il litio e in genere tutte le terre rare dovranno essere incrementate di almeno 10 volte. Da dove arriveranno questi prodotti e con quali costi?

**Limiti delle centrali a biomasse:** l'utilizzo delle biomasse, in luogo del carbone, ha il grosso limite dovuto al fatto che esse dipendono dalle attività agricole o boschiere le quali hanno dei limiti evidenti di produzione.

A parte le problematiche sopra elencate, la transizione energetica si svilupperà sui seguenti obiettivi:

- Solare ed eolico;
- Veicoli elettrici (batterie);
- Pompe di calore. Per decarbonizzare il sistema di riscaldamento degli edifici e della produzione di ACS (acqua calda sanitaria), la sola soluzione è stata individuata nell'uso delle pompe di calore.



Figura 1 - Impianto di assorbimento della CO<sub>2</sub>.

Queste ultime sono diventate una priorità che le fa anteporre all'eolico e al solare.

Secondo gli esperti, per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione entro il 2070 (neutralità climatica) e quindi non il 2050, per le incertezze e difficoltà sopra espresse, si dovrà ricorrere alla cattura della CO<sub>2</sub>.

Il raggiungimento dello stesso risultato intervenendo sull'abolizione dei combustibili fossili, determina problematiche socio-economiche di non facile situazione. La soluzione che appare più facilmente attuabile è quella di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> in misura contenuta, in relazione all'andamento dell'economia nazionale, ma mettendo in atto dispositivi che eliminano la CO<sub>2</sub> già emessa in atmosfera. I percorsi per ridurre la CO<sub>2</sub> nell'atmosfera sono molteplici.

Il più importante è la riduzione dell'irraggiamento solare per diminuire, a sua volta, il riscaldamento climatico. Si tratta di ridurre la quantità dell'irraggiamento solare rilasciato da una superficie adottando le seguenti soluzioni:

- privilegiare i colori chiari delle costruzioni;
- isolare le coperture;
- creare zone verdi periferiche agli edifici;
- sostituire le aperture illuminanti poste in copertura con aperture laterali;

- aumentare l'estensione degli sporti di gronda;

- rimboschimento intensivo;

- migliorare l'assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte degli oceani. Questi ultimi, che assorbono il 28% delle emissioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera, potrebbero aumentare questa loro capacità se venissero alcalinizzati cospargendo in mare la calce idrata (idrossido di calcio) che ne aumenterebbe il pH, riducendone l'acidità. Questo procedimento appare solo teorico perché potrebbe avere effetti indesiderati sulla vita marina;

- adozione di colture di copertura, seminate nei terreni agricoli dopo le colture principali. Queste colture di

copertura non saranno raccolte, ma serviranno all'assorbimento della CO<sub>2</sub>;

- gestione dell'irraggiamento solare. Ha lo scopo di raffreddare il clima diminuendo l'irraggiamento solare che entra nel sistema terrestre. Prende lo spunto dalle eruzioni vulcaniche, le quali hanno un effetto raffreddante sul clima perché immettono in atmosfera, a 10 - 50 km di altezza, gas e particelle che creano una coltre che respinge l'irraggiamento solare verso lo spazio. Trattasi di una tecnica di non facile realizzazione perché implica l'immissione in atmosfera di SO<sub>2</sub> per raffreddare il clima;

- cattura della CO<sub>2</sub>. Quest'ultima soluzione, che consiste nella cattura della CO<sub>2</sub> contenuta nelle emissioni in atmosfera dovute alle attività industriali, appare quella maggiormente privilegiata. In sostanza, vista l'impossibilità a contenere le emissioni di CO<sub>2</sub>, si continuerà ad emetterne, salvo poi catturarla, evitando così le limitazioni politiche e sociali proprie di altri percorsi di transizione energetica. Nella figura 1 è rappresentato un impianto siffatto. La macchina di fig.1 è costituita da ventilatori che aspirano l'aria e la inviano in un sistema filtrante che separa la CO<sub>2</sub>. Quest'ultima viene canalizzata verso collettori sotterranei in cui avviene il processo di mineralizzazione. L'energia necessaria al sistema

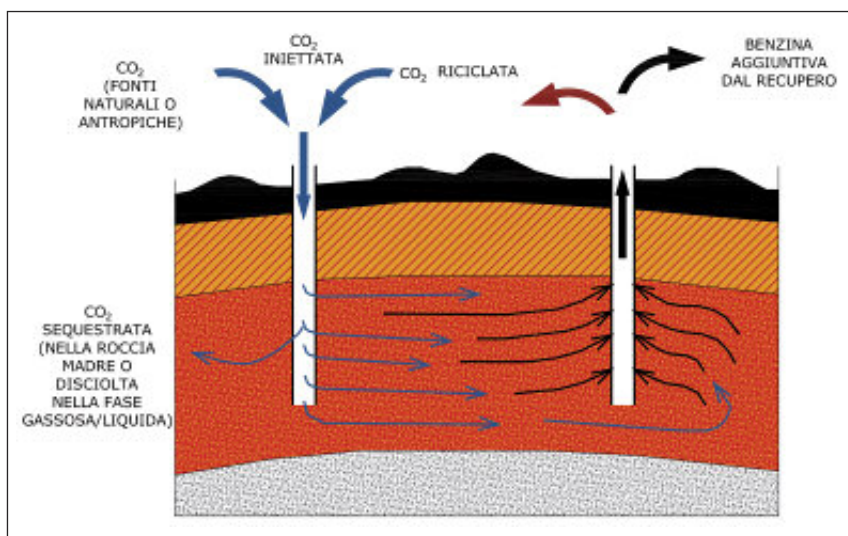


Figura 2 - Recupero assistito di idrocarburi con iniezioni di CO<sub>2</sub>.



di separazione della  $\text{CO}_2$  è fornita da energia rinnovabile. Si comprende come tali impianti siano costosi e abbiano bisogno di energie rinnovabili per giustificarne il loro ruolo. Alla cattura della  $\text{CO}_2$  sarà assegnato il 14% del gas ad effetto serra fino al 2050. La cattura potrà avvenire seguendo due percorsi. Il primo cattura la  $\text{CO}_2$  direttamente nell'atmosfera dove, peraltro, la  $\text{CO}_2$  è presente in bassa percentuale; più efficiente e molto meno costosa è la cattura della  $\text{CO}_2$  appena a valle di impianti emettitori di grosse quantità di questo gas. Tra gli impianti emettitori di  $\text{CO}_2$  citiamo il più importante rappresentato dalle cementerie le quali, da sole, producono l'8% delle emissioni mondiali di anidride carbonica.

- Recupero assistito di idrocarburi. La  $\text{CO}_2$  viene iniettata nei pozzi di idrocarburi apparentemente esauriti al fine di spingere in alto, verso l'uscita, gli eventuali residui. Il petrolio recuperato è stimato in un 7 - 23 %. Il grafico di figura 2 illustra il recupero. Per tutto quanto, sopra esposto, l'AIE (Agenzia Internazionale dell'Energia), ritiene più verosimile che l'attuazione della riduzione delle emissioni di  $\text{CO}_2$  sia raggiunto nel 2070, come evidenziato in figura 3. La quantità di gas  $\text{CO}_2$  im-

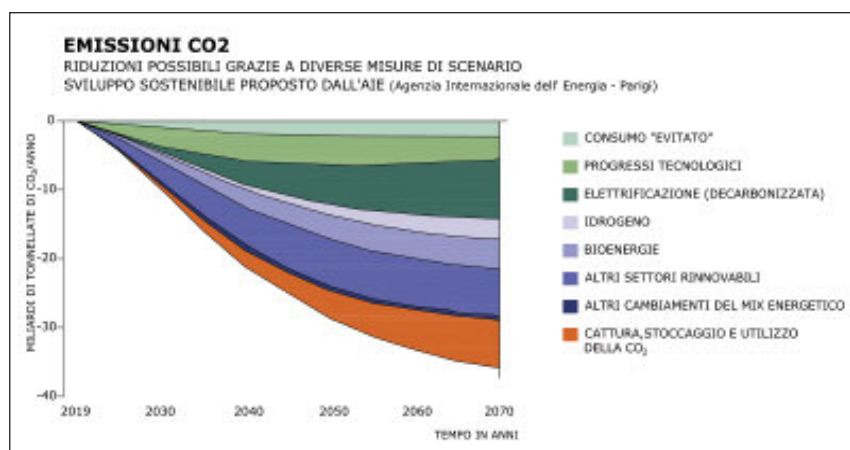


Figura 3 - Emissioni di  $\text{CO}_2$

messa in atmosfera è all'incirca pari a 26 miliardi di tonnellate/anno, di cui la metà è assorbita dalla natura (oceani e biomasse), mentre il resto (13 miliardi di ton/anno di  $\text{CO}_2$ ) concorre ad aumentare il valore in atmosfera e quindi l'incremento del surriscaldamento globale. Per migliorare questa situazione appare urgente, come già descritto, l'uso di sequestratori di  $\text{CO}_2$  capaci di asportarne 13 miliardi/anno. In conclusione, i combustibili fossili continueranno probabilmente ad avere un ruolo predominante, ma le immissioni di  $\text{CO}_2$  immesse in atmosfera si fermeranno a 13 miliardi/anno

grazie ai sistemi di cattura della stessa. L'energia fossile continuerà a crescere fino al 60% entro il 2030 e l'eliminazione della  $\text{CO}_2$  dall'atmosfera in misura pari a 10 t/a svolgerà il necessario ruolo compensativo. Il restante 3 t/a sarà invece attribuibile al risparmio del combustibile fossile. Questa entità sarà tale da essere sopportata dai vari stati con strategie di più ampio respiro. Il grafico di figura 4 illustra il presunto andamento dei vari sistemi di produzione dell'energia. Come si nota, si avrà un aumento del consumo di petrolio fino al 2030 con valori pari al 40%; un aumento del consumo del metano fino al 2050 e un moderato aumento del consumo di carbone fino al 25% entro il 2050. In conclusione le eliminazioni di grossi quantitativi di combustibili fossili non ci sarà e i più prudenti prevedono addirittura degli aumenti dei combustibili fossili. La riduzione di quest'ultima avverrà prevalentemente tramite adsorbimento di questo gas dall'atmosfera. Naturalmente l'assorbimento di  $\text{CO}_2$  sarà un'operazione costosa. Si parla di 70 € per ogni t di  $\text{CO}_2$  sottratta all'atmosfera e questo determinerà un aumento del costo dell'energia elettrica prodotta. La cattura della  $\text{CO}_2$ , pur essendo un'operazione costosa, appare come il miglior compromesso per evitare che l'eliminazione drastica dei combustibili fossili determini problematiche socio-economiche difficili da gestire.

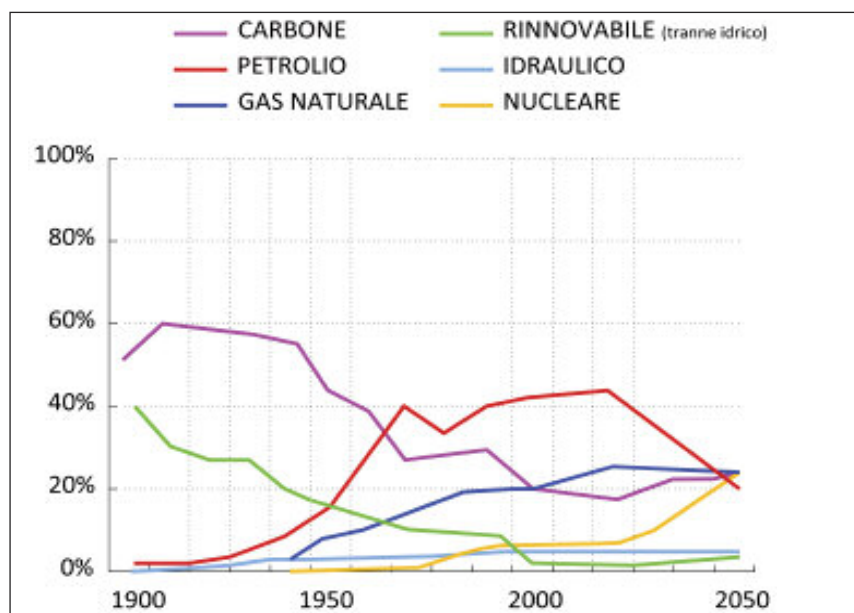


Figura 4 - Presunto andamento del consumo dei combustibili fino al 2050.



# IL CAPPOTTO IN LATERIZIO

du revole nel tempo

$U=0,140 \text{ W/m}^2\text{K}$

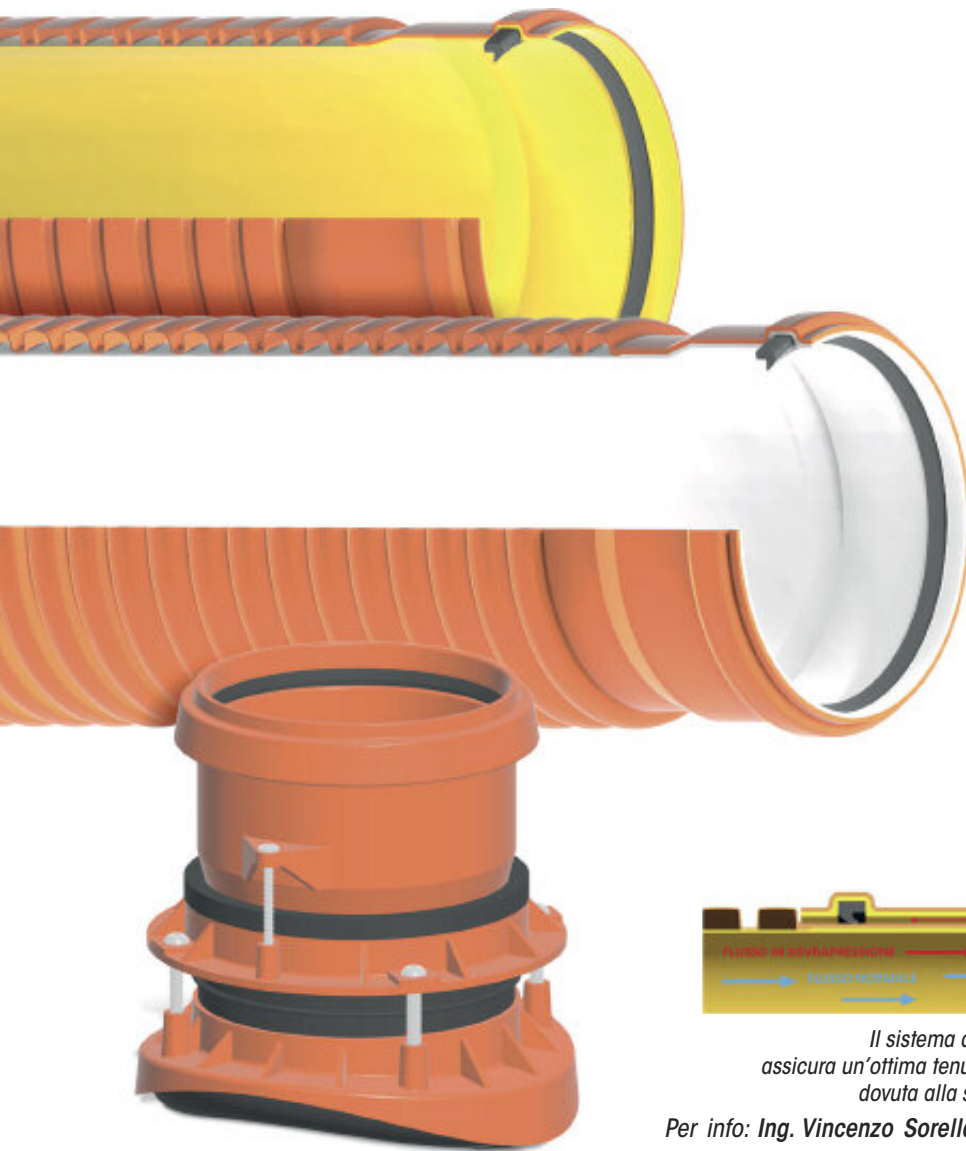






## kingcor, sedici plus e simple crown

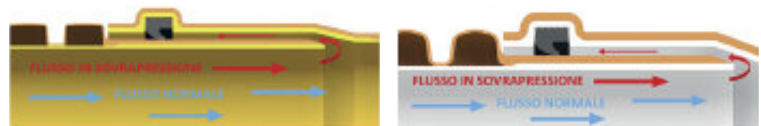
FORZA, AFFIDABILITÀ, TENUTA E VERSATILITÀ PER SISTEMI FOGNARI



*Sedici plus in PPHM doppio strato installato in galleria*



*Applicazione "Road" di kingcor in PPHM doppio strato, per la raccolta delle acque meteoriche da viadotto, sulla SS 106 "Jonica"; discendenti innestati con simple crown*



*Il sistema di giunzione di kingcor e sedici plus assicura un'ottima tenuta idraulica. La deformazione della guarnizione, dovuta alla sovrappressione, ne aumenta la tenuta*

*Per info: Ing. Vincenzo Sorella (Resp. Ufficio Tecnico) vincenzo.sorella@riccini.it*

**LA QUALITÀ DEL POLIPROPILENE AL SERVIZIO DEI TUOI PROGETTI**



Via Loredana, 34 - 06132 Perugia (PG) Loc. San Martino in Campo - Italia

info@riccini.it

+39 075 591031

+39 075 5917020

www.riccini.it

Riccini S.r.l.

Riccini S.r.l.



ASSOCIATO