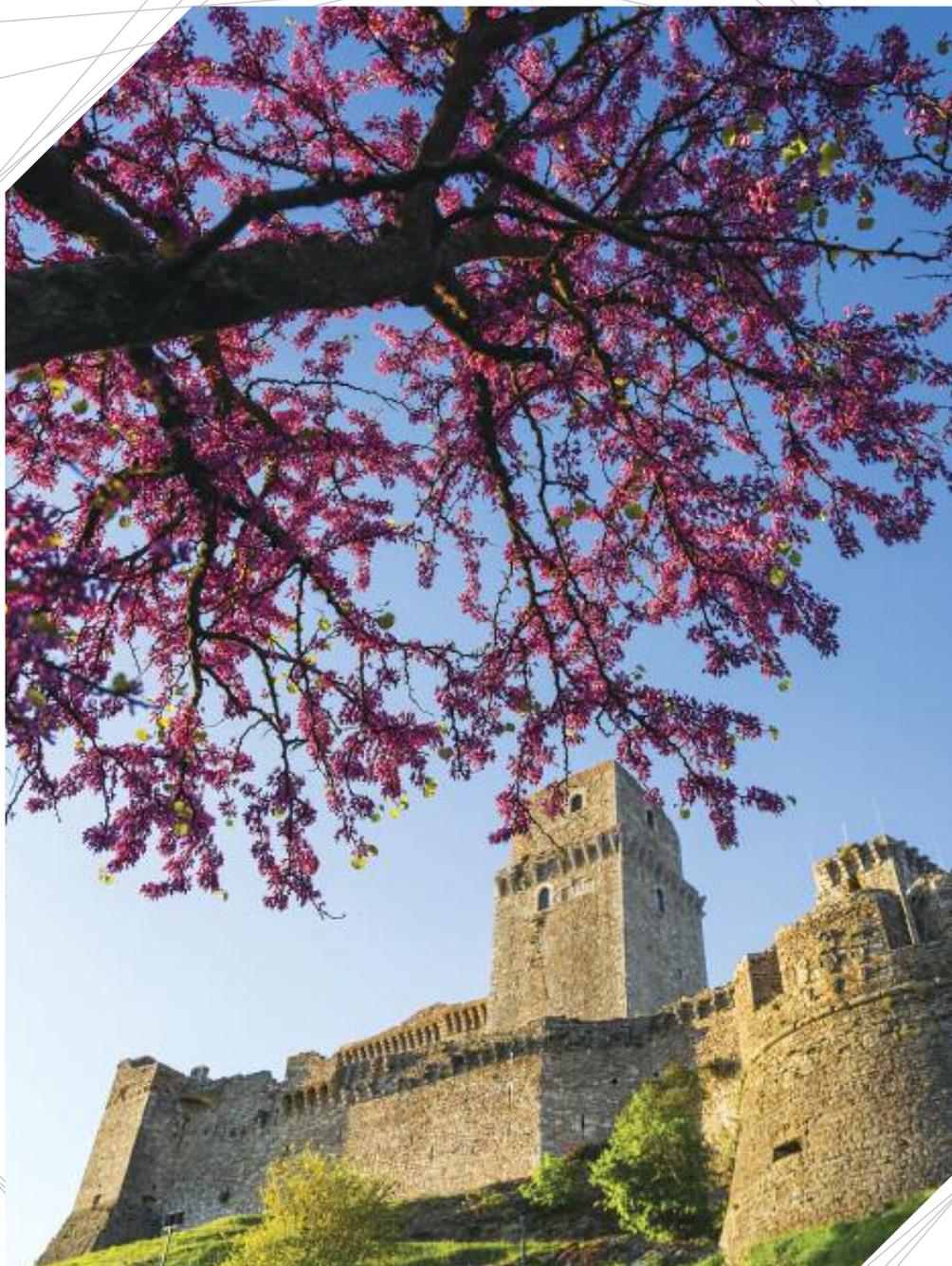


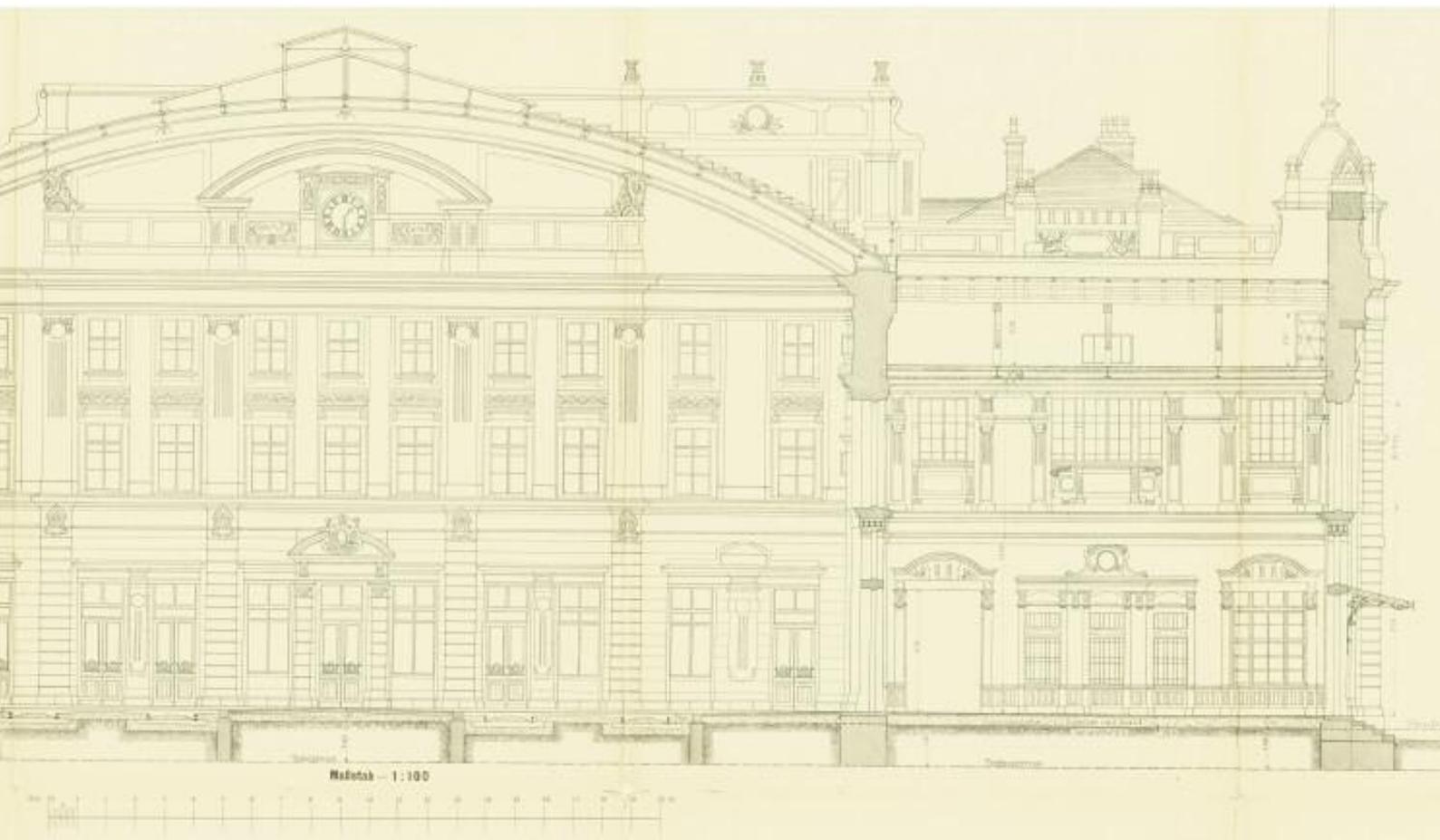
L'IU

L'INGEGNERE UMBRO



PERIODICO DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA

Unilab Sperimentazione S.r.l. nasce nel 2012 ed è un laboratorio di derivazione universitaria specializzato nella *Diagnostica Strutturale* di opere Monumentali, Edifici Pubblici e Privati, Residenziali e Industriali. Da Luglio 2018 è anche un *Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti ad eseguire prove su materiali da costruzione ex art. 59 DPR 380/01 e art. 20 L. 1086/71 – Settore A.*



DIAGNOSTICA

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

LABORATORIO

Calcestruzzi
Acciai
Malte e cementi
Aggregati
Bitumi
FRC
FRP - FRCM - CRM

www.unilabsperimentazione.pg.it

Unilab Sperimentazione S.r.l.

Via Giacomo Leopardi 27, 06073 Corciano (PG)

Tel e fax 075 6978960

SOMMARIO



In copertina:

Suggestiva immagine della Rocca di Assisi (PG).

(Fotografia: Michele Castellani)

4 IL PONTE SOSPEO TRA SELLANO E MONTESANTO

Un progetto innovativo per dare nuovo slancio turistico ed economico ai territori colpiti dal sisma.

Marco Balducci, Roberto Regni, Francesco Bartocci

10 L'ILLUMINAZIONE ORDINARIA NEGLI AMBIENTI DI LAVORO

Disamina delle varie regolamentazioni.

Gianni Drisaldi

15 LA [RI]GENERAZIONE ARRIVA A TERNI, IN PIAZZA FRANKL

Ricadute umane e progettuali di una esperienza didattica universitaria.

Camilla Sorignani, Riccardo Liberotti

20 21 NUOVI COORDINATORI PER LA SICUREZZA

Si è concluso il corso organizzato dall'Ordine degli Ingegneri di Perugia e dalla Fondazione.

Lucia Bachini

L'INGEGNERE UMBRO - n° 128 - anno XXXII - Giugno 2024

Direttore Responsabile: Giovanni Paparelli

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: Lucia Bachini, Marco Balducci, Francesco Bartocci, Gianni Drisaldi, Riccardo Liberotti, Roberto Regni, Camilla Sorignani

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.

IL PONTE SOSPESO TRA SELLANO E MONTESANTO



Un progetto innovativo per dare nuovo slancio turistico ed economico ai territori colpiti dal sisma

di Marco Balducci
Roberto Regni
Francesco Bartocci

Premessa

Il progetto di realizzare un nuovo ponte sospeso pedonale tra il Comune di Sellano e l'antico borgo medioevale di Montesanto, attraversando la valle del fiume Vigi (Figura 1), nasce dall'esigenza di valorizzazione del territorio. Sellano è situata lungo la valle del fiume Vigi, affluente del fiume Nera, ed il suo territorio si estende per 85 kmq. Il capoluogo è situato a 640 m s.l.m. Il castello, che nell'aspetto attuale risulta interamente tardo medievale, è sorto in corrispondenza di itinerari che attraverso la valle del Vigi collegavano la Valnerina con Foligno e il Camerte e raggiungevano Spoleto lungo la Via della Spina. Il territorio, collocato in

una delle aree paesaggisticamente più interessanti e tipiche del Subappennino umbro, è punteggiato da numerosi villaggi, ognuno dei quali conserva memorie e testimonianze di antiche epoche, particolarmente del cosiddetto stile architettonico "romanico campestre" e dell'arte gotica e rinascimentale umbra minore. Tale intervento è stato finanziato con fondi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che prevedono, tra gli altri, investimenti per le aree colpite dal sisma del 2009 e 2016. Il gruppo di progettazione ha ritenuto opportuno, fin dalle prime analisi, coinvolgere la committenza nella definizione dei vari scenari di configurazione del ponte che hanno condotto alla scelta che rispetta maggiormente gli obiettivi preposti e condivisi: minimizzazione impatto ambientale; minimizzazione impatto paesaggistico; rispetto di alti standard di sicurezza; ottimizzazione del rapporto costi/benefici. Nella definizione della configurazione del ponte, è stato indispensabile valutare le interferenze presenti, la più significativa è stata la presenza della linea elettrica in quota situata a valle della stazione di Sellano e che è stato necessario disalimentare durante le fasi di installazione delle funi.

Descrizione dell'intervento

Il ponte tibetano ha una lunghezza complessiva di ca. 517.5 m (513 m in orizzontale) ed è costituito da un'unica campata che supera un di-

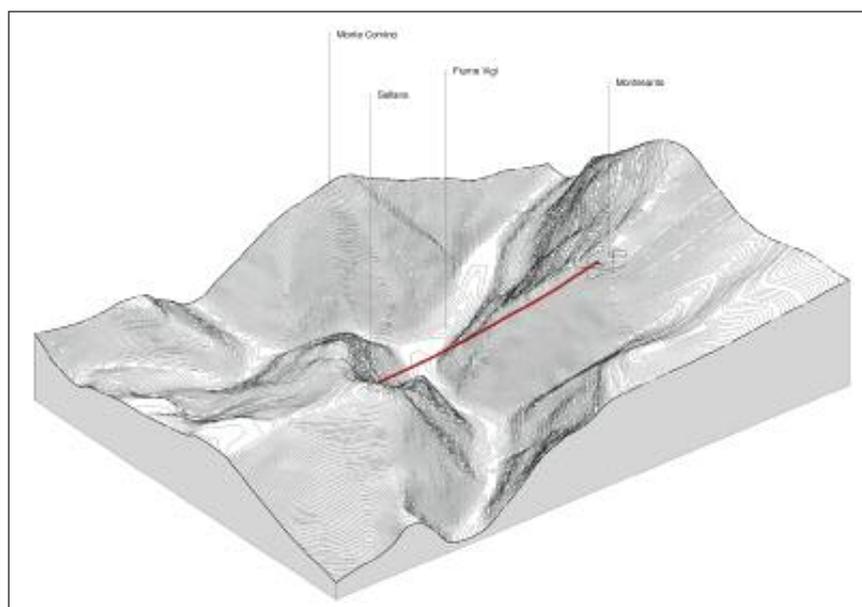


Figura 1 - Visualizzazione dell'inserimento del ponte in progetto nella vallata del fiume Vigi

slivello di 68 m tra la quota di partenza (644 m.s.l.m.) e la quota di arrivo (712 m.s.l.m.). La planimetria ed una sua vista laterale sono rappresentate in Figura 2. La portanza dei carichi verticali è assicurata dai cavi di impalcato e dai cavi corrimano, entrambi di tipo spiroidale chiuso di diametro 34 mm, collegati tra di loro mediante un sistema di cavi di piccolo diametro. Gli spostamenti orizzontali da vento sono limitati da un sistema di controventamento costituito da due funi spiroidali aperte ad arco Ø26 mm, disposte ai lati dell'impalcato, inferiormente, ed ancorate a terra, collegate al ponte mediante pendini, realizzati con cavi a trefoli Ø12/14 mm, ogni 30 m. Oltre alle funi portanti sono previste due funi spiroidali ($\times 20$) di sicurezza, ancorate in corrispondenza dei portali tipo A ad un'altezza di ca. 1.90 m dal piano di calpestio dei gradini, alle quali saranno collegate, ogni 15 m, le linee vita necessarie all'aggancio delle imbracature degli utenti. Lungo lo sviluppo del

ponte sono stati messi in opera due tipologie di portali:

- portali tipo A: chiusi di forma rettangolare, realizzati con profilati a T 100x100x11 mm e disposti con passo 60 m a cui si collegano le funi di impal-

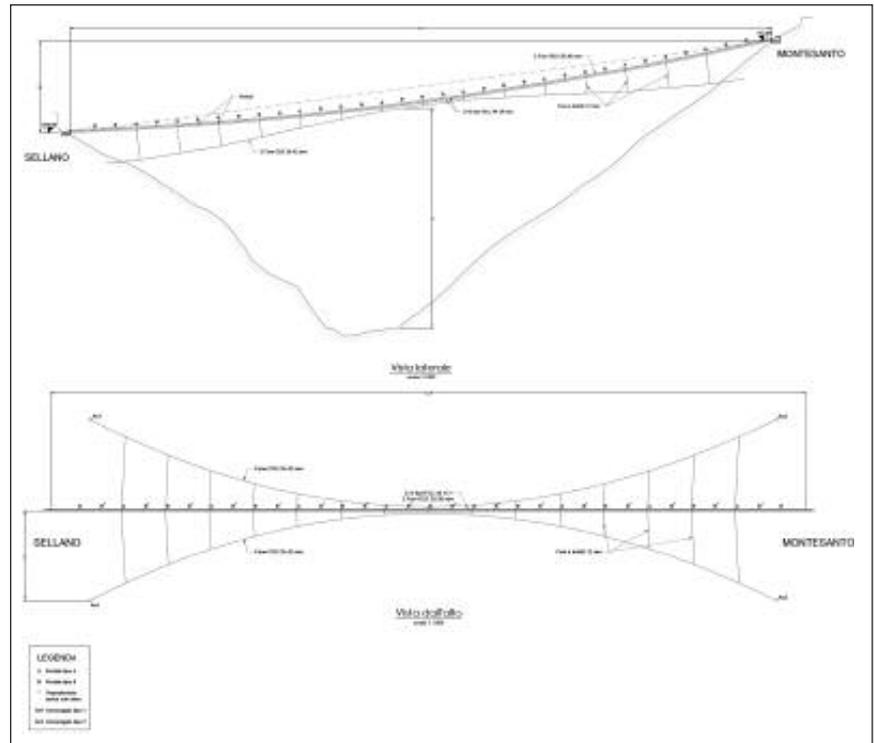


Figura 2 - Planimetria e vista laterale del ponte

cato, le funi corrimano e le funi di sicurezza (Figura 3);

- portali tipo B: aperti con forma ad U, realizzati con profilati a T 100x100x11 mm e disposti con passo 15 m a cui si collegano le funi di impalcato e le funi

corrimano. A tali portali si collegano, al livello del traverso inferiore, i pendini di collegamento alle funi di stabilizzazione (Figura 5). La percorribilità del ponte è garantita da pedane in grigliato in vetroresina (elevata leggerezza e resistenza agli agenti atmosferici) di dimensioni 0.2 x 0.73 m disposte ad interasse di 0.5 m e fissate mediante morsetti alle funi principali. In corrispondenza dei portali di tipo A sono presenti delle zone con impalcato continuo di dimensione 1.0 x 3.2 m per facilitare la sosta e l'incrocio delle persone che potrebbero percorrere il ponte anche nelle due direzioni. La stazione di partenza (Sellano) è costituita da un blocco di fondazione in c.a. incassato nel terreno che ripartisce le sollecitazioni provenienti dal ponte su una serie di 12 micropali (Ø88.9 mm, sp. 10 mm, Lvar = 6.0/9.0 m) deputati ad assorbire i carichi verticali e su n.9 ancoraggi (barre tipo Dywidag Ø36 mm, in perforo con L = 10.0 m) per scaricare le componenti orizzontali.

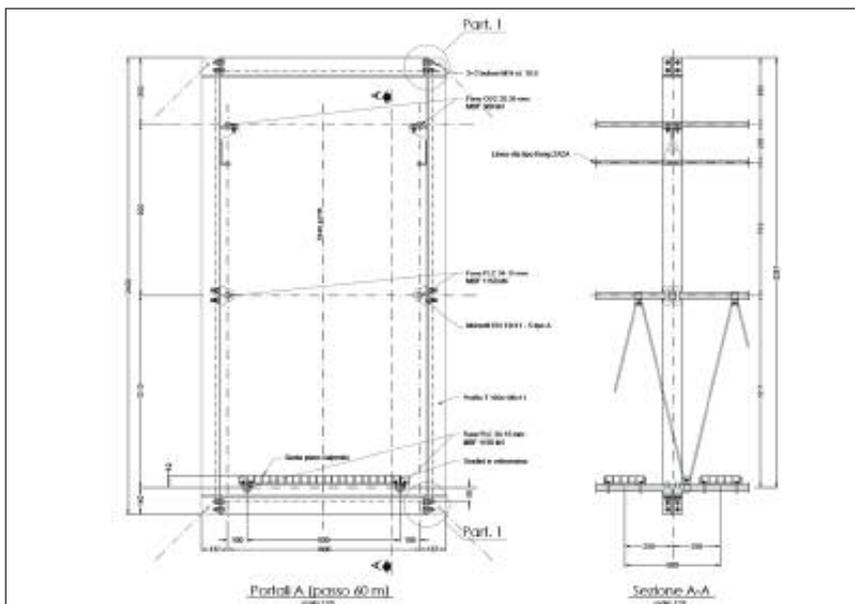


Figura 3 - Portale chiuso tipo A - dettaglio costruttivo

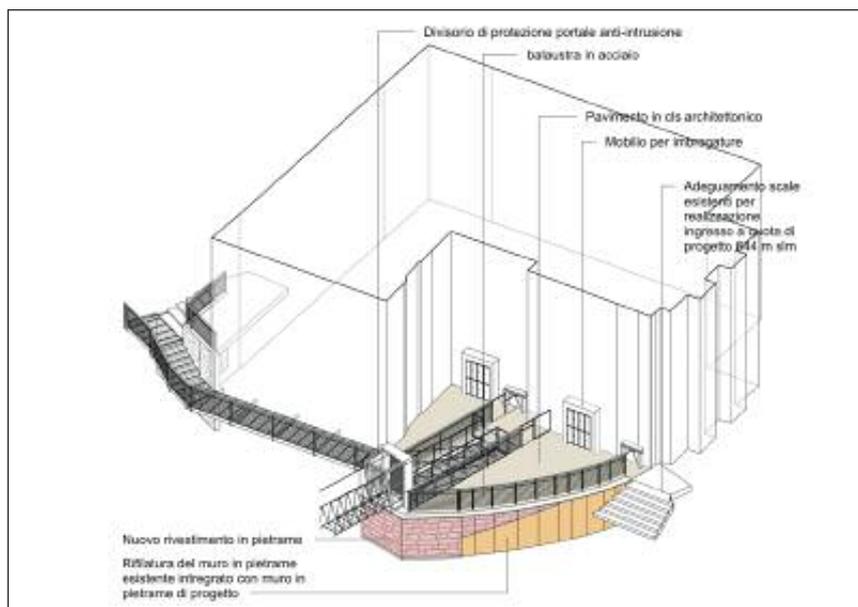


Figura 4 - Assonometria stazione di Sellano

Per evitare di interferire con la fondazione dell'edificio comunale di Sellano, gli ancoraggi presentano una diversa inclinazione, maggiormente verticale, rispetto a quella delle funi del ponte. La stazione di arrivo (Montesanto) è sempre realizzata con una struttura in c.a. costituita da un basamento, un setto perimetrale ed una soletta di copertura; in questo caso tale manufatto, trovandosi direttamente sul substrato roccioso, ha necessità di soli 4 micro-pali ($L = 4.0$ m), mentre gli ancoraggi demandati ad assorbire le componenti

orizzontali sono sempre con $L = 10.0$ m. La stazione di partenza risulta perfettamente integrata nella rientranza dell'edificio municipale di Sellano ove in precedenza era presente un terrapieno a cui si accede dalla scalinata che collega via Garibaldi a via Cavour (Figura 4). L'intervento della Stazione di arrivo a Montesanto si configura come un intervento di land-art: esso, infatti, è perfettamente integrato nella morfologia del terreno che lo accoglie. La stazione è collegata a Montesanto mediante un sentiero esistente che è

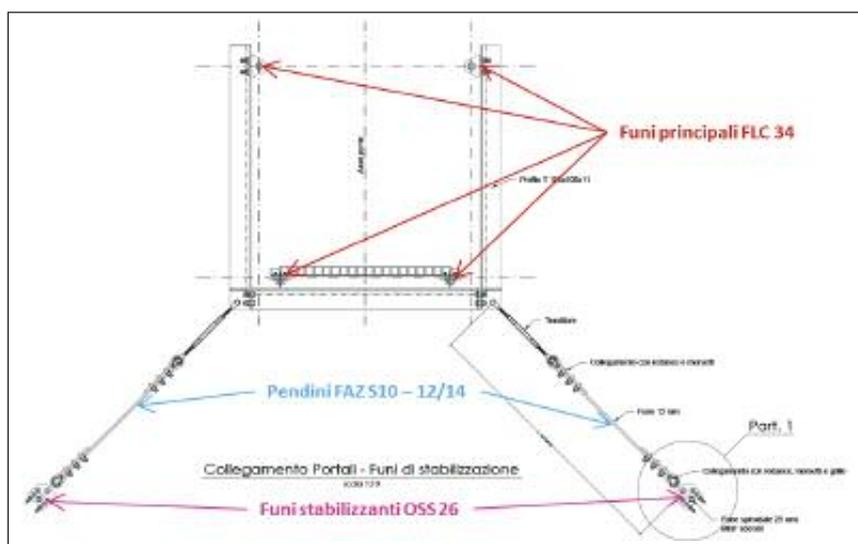


Figura 5 - Sezione tipologica del ponte in corrispondenza dei portali tipo B

stato oggetto di riqualificazione mediante interventi di tipo naturalistico. Il flusso degli utenti in entrata e uscita viene regolato da tornelli ad apertura automatica tramite badge ed inoltre, onde evitare intrusioni in orari di non attività del ponte escursionistico, è stata prevista l'installazione di un cancello metallico rimovibile in corrispondenza dei portali di accesso al ponte. Entrambe le stazioni sono dotate di portali in profilati tubolari su cui, mediante apposite selle, le funi vengono deviate verso terra per il relativo ancoraggio che avviene mediante capicorda a doppia barra a cui si fissano le funi di impalcato e parapetto mediante un capocorda a testa fusa e quindi tramite lo snodo sferico di collegamento alle piastre con pioli annegate nel c.a.. Gli ancoraggi a terra delle funi di stabilizzazione (lato Sellano) sono costituiti da 2 chiodature collegate mediante piastre in acciaio dotate di snodo sferico per correggere eventuali piccoli errori di allineamento tra piastra e direzione fune, mentre sul versante opposto (lato Montesanto) ogni piastra possiede 4 chiodature. In sede di progettazione furono eseguite n.6 prove di sfilamento su ancoraggi realizzati con barre in acciaio tipo Gewi o Dywidag al fine di verificare l'effettiva aderenza presente tra il bulbo di fondazione ed il terreno in posto per confermare la scelta del valore di adesione utilizzato in progetto. Tutte le funi sono state poi opportunamente pretese con specifiche forze di tesatura per garantire la necessaria rigidità strutturale. Tali forze di pretesione non hanno tuttavia superato i valori di progetto, esprimibili anche in termini di lunghezza di cavo indeformato, al fine di garantire al cavo stesso la necessaria riserva di resistenza con cui assorbire i sovraccarichi variabili di utilizzo, vento e variazioni termiche.

Il progetto strutturale

Prima di illustrare il percorso metodologico seguito per redigere il progetto strutturale, risulta necessario riportare

qualche brevissimo accenno sulla catenaria, ossia quella particolare curva che rappresenta proprio la forma del ponte sospeso. La catenaria, dal punto di vista matematico, è una curva piana iperbolica che rappresenta la forma di una fune "ideale" (perfettamente flessibile, inestensibile, senza spessore e con densità uniforme) appesa per due punti. È una forma che si ritrova sovente in natura in tutti quegli elementi appesi assimilabili a funi, ad esempio anche le rampole seguono questa curva, ed il primo a studiarla fu Galileo Galilei nel 1638, anche se, inizialmente, la confuse con la parabola, per poi però accorgersi che era differente, e solo per angoli di inclinazione minori di 45° con l'orizzontale le due curve tendono a coincidere. La catenaria viene descritta da una equazione differenziale: considerando un punto della curva, tramite considerazioni di equilibrio sulle componenti delle forze che ivi agiscono, si giunge ad esprimere la tensione della fune secondo una formulazione che contiene il coseno iperbolico. Lasciando ora da parte la sfera matematica, vediamo come intraprendere la progettazione strutturale di un ponte su funi, il cui primo passo è rappresentato dal predimensionamento, con il quale indagare la fattibilità del progetto rispetto alle tensioni nelle funi e alle deformazioni massime attese che possono influenzare fortemente la fruibilità, scegliere il numero delle funi

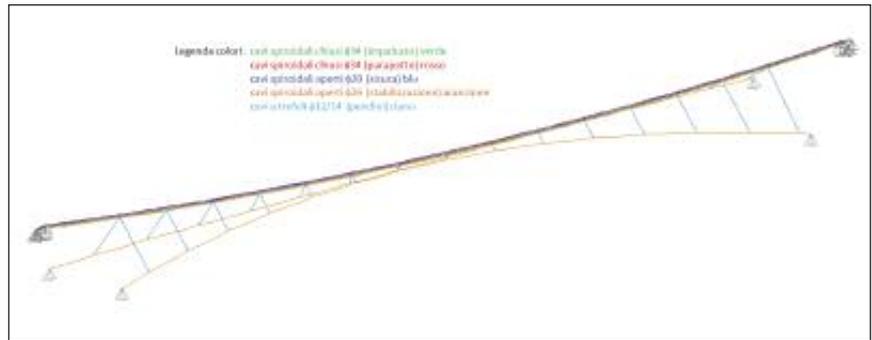


Figura 6 - Vista assometrica del modello di calcolo F.E.M.

ed i diametri. In funzione della tensione nelle funi si ha infatti una catenaria più, o meno tesa: criterio importante in questo caso in cui il punto di arrivo si trova ad una quota maggiore della partenza, originando una catenaria asimmetrica allungando virtualmente la campata del ponte. Nell'ambito del predimensionamento si utilizza uno schema di calcolo semplificato ma aderente alla configurazione reale del ponte, considerando 3 situazioni geometriche e costruttive: ponte vuoto, ponte a pieno carico di passeggeri e con carico limite (neve ad esempio) per indagare le catenarie nelle varie condizioni di utilizzo e la percorribilità del ponte. Dalle analisi svolte è emersa la fattibilità di un tale manufatto, e parimenti la necessità di utilizzare nella porzione più ripida del percorso (lato Montesanto) dei gradini a scala con alzata crescente. Vi sono numerose linee guida e norme da poter prendere come riferimento per

una corretta progettazione delle tensostrutture, ma i documenti principali sono sicuramente le NTC18 e relativa Circolare, e l'Eurocodice 3 parte 1- 11: "Progettazione di strutture con elementi tesi".

Data la tipologia di opera, non esistono specifiche indicazioni nelle norme relativamente al carico della folla da considerare: si potrebbe assimilare il ponte ad una passerella pedonale ma ha una finalità totalmente differente. In tal caso prendendo a riferimento le NTC18 e la Circolare (C5.1.8) si potrebbe ridurre il carico folla per ponti in zone scarsamente abitate, arrivando ad un sovraccarico uniformemente distribuito pari a 2.5 KN/mq . Si è scelto però, per la tipologia di opera, di non seguire dettami normativi, ma di limitare l'accesso a 100 persone contemporaneamente e quindi, come carico si è assunto un valore pari a 0.8 KN/persona posto ad interasse di 0.75 m , realizzando una striscia di carico lunga 75 m con la quale caricare il manufatto. Tale carico folla, per la progettazione, è stato ubicato in 3 posizioni differenti lungo il ponte al fine di massimizzare le sollecitazioni negli elementi costituenti. È stata poi considerata la variazione di temperatura per le strutture esposte come previsto dalle norme: in questo caso assumendo sempre un ΔT pari a 50° ma poiché la costruzione è avvenuta in estate, si è incrementato a favore di sicurezza il delta negativo che induce maggiori sollecitazioni sulle funi rendendole più rigide. Relativamente al carico neve, esso è stato

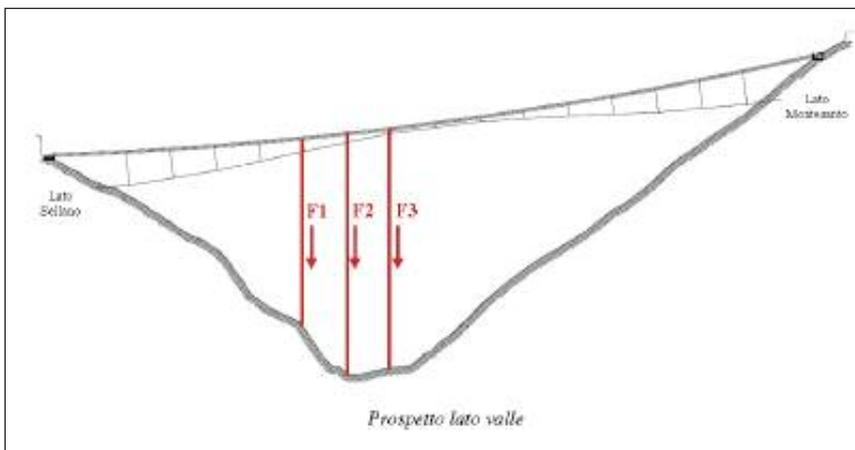


Figura 7 - Schema prova di collaudo statico



Figura 8 - Montaggio delle pedane

considerato presente solo nelle parti piene di impalcato grigliato senza possibilità di accumulo nelle zone vuote. Per la determinazione del carico da vento, è stato valutato il coefficiente di esposizione mediante una media pesata, avendo l'opera altezza variabile e si è adottato un valore a favore di sicurezza corrispondente ad una altezza pari a 100 m. I carichi da vento sono stati quindi applicati alle funi e ai portali, incrementandoli, in alcuni casi, per tenere conto degli elementi non presenti nel modello di calcolo su cui però il vento agisce. È stato considerato anche il carico da vento agente lateralmente sulle sagome delle persone: situazione poco realistica, finalizzata al solo dimensionamento del sistema di stabilizzazione ad arco, essendo prevista una limitazione di utilizzo in funzione della velocità stessa del vento al fine di provocare eccessivo disturbo agli utilizzatori. L'azione sismica, unitamente alla variabilità spaziale del moto sismico, per una struttura così leggera e flessibile, non è significativa ed è stata quindi trascurata. L'analisi strutturale, con la quale sono state ricavate le sollecitazioni presenti nei singoli elementi, è stata eseguita con l'ausilio di un software di calcolo, ad elementi finiti, in grado di eseguire analisi elastiche non lineari in grandi spostamenti (Figura 6). È bene precisare che le funi hanno un comporta-

mento non lineare e quindi non vale la sovrapposizione degli effetti ma vanno eseguite appropriate analisi sequenziali. La corretta metodologia di progetto di una tensostruttura può essere riassunta nelle seguenti fasi:

- 1) Individuazione di una configurazione iniziale della struttura scarica di primo tentativo;
- 2) Applicazione delle forze di pre-tensione (o deformazioni imposte) ai cavi della struttura;
- 3) Ricerca di una configurazione deformata in equilibrio con pre-tensioni e carichi permanenti;
- 4) Valutazione della accettabilità della configurazione in combinazione con carichi permanenti: se la configurazione non è accettabile si ritorna al passo 1) e si modifica la configurazione geometrica o le deformazioni impresse ai cavi;
- 5) Assegnazione dei carichi variabili (utilizzo, vento, neve, temperatura,...): non vale la sovrapposizione degli effetti;
- 6) Valutazione della accettabilità della configurazione in combinazione con carichi variabili: se la configurazione non è accettabile si ritorna al passo 1) e si modifica la configurazione geometrica o le deformazioni impresse ai cavi;
- 7) Controllo delle fasi costruttive con applicazione sequenziale dei cavi con presollecitazione;
- 8) Valutazione della accettabilità della

configurazione finale con quanto assunto in precedenza.

Dalle analisi eseguite è emerso che, allo stato limite ultimo, la combinazione critica per le funi risulta essere il carico neve, con fattori di sicurezza delle funi di impalcato rispetto alla rottura pari a circa 2.5. Allo stato limite di esercizio, con i soli carichi permanenti (ponte vuoto) si ha un abbassamento teorico massimo pari a 1.67 m che raggiunge 6.24 m con il carico neve, quindi l'incremento è pari a 4.57 m (1/113 della luce). Considerando invece il carico di esercizio della striscia di folla in mezzeria si ha un abbassamento rispetto alla configurazione a vuoto pari a 2.87 m (1/180 della luce); entrambi tali valori risultano pienamente compatibili con la funzionalità dell'opera. Il massimo spostamento laterale con combinazione folla e vento risulta pari a 5.48 m (1/76 della luce), ma tale combinazione è poco realistica.

Il cantiere

Una volta completate le opere in c.a. e carpenteria metallica, le attività di installazione delle funi principali, di sicurezza, stabilizzanti e pendini sono state eseguite in accordo ad uno specifico Piano di montaggio e tesatura, nel quale l'installatore ha descritto in maniera dettagliata tutte le fasi costruttive. Infatti, la messa in opera delle funi è una operazione complessa che necessita, in ogni fase, uno studio specifico al fine di raggiungere il risultato richiesto. La messa in opera delle funi principali è avvenuta tramite l'ausilio di una fune pilota di diametro Ø11 mm posizionata tra i due portali delle stazioni; la stessa è stata svolta mediante un elicottero, dalla stazione di Sellano alla stazione di Montesanto. Quindi la bobina di fune Ø34 mm è stata posizionata su uno sbobinatore motorizzato dotato di sistema frenante nella stazione di Montesanto e successivamente, la fune principale è stata tirata attraverso la vallata mediante la fune pilota nella stazione di

Sellano. Una volta ancorata la fune mediante impiego di apposite taglie, si è proseguito con il montaggio, sempre con medesima modalità, delle altre 3 funi di impalcato e delle funi di sicura e si è proceduto alla prima regolazione mediante un sistema di tesatura appositamente dimensionato. Successivamente sono stati installati i gradini ed i portali procedendo in avanzamento da Sellano. Le funi stabilizzanti sono state svolte sull'impalcato mediante l'uso di sbobinatore manuale, dalla stazione di Montesanto verso la stazione di Sellano. Completata la stesura, si sono installati i morsetti lungo le funi stabilizzanti a cui successivamente sono stati applicati i pendini collegati ai portali. Quindi le funi stabilizzanti sono state abbassate fino a caricare i singoli pendini, e, si è proceduto, a mezzo argano motorizzato, a tirare il singolo capocorda verso il punto di ancoraggio per fissare lo stesso alle relative barre metalliche. Completato il collegamento dei quattro capicorda, è stata eseguita la regolazione delle funi.

Il monitoraggio

Il ponte è stato dotato di un sistema di monitoraggio che comprende la seguente strumentazione:

- n.1 anemometro sul tracciato della passerella lato stazione di Montesanto;
- n.8 celle di carico per funi interposte tra i capicorda e i tenditori a doppia barra degli ancoraggi delle funi principali, delle funi di sicura e delle funi di stabilizzazione lato Montesanto.
- datalogger con sistema di alert e portale web per la gestione dei dati.

Sono state definite anche delle soglie di allarme legate alle forze di trazione presenti nelle funi che permettono al gestore di essere informato in tempo reale su eventuali avvicinamenti di una o più funi al carico limite previsto nel progetto, ad esempio, per eccessivo accumulo di neve, e quindi tempestivamente intervenire per rimuovere tale accumulo.



Figura 9 - Vista dell'impalcato

Il collaudo

Al fine di verificare la rispondenza del costruito alla previsione teoriche progettuali derivanti dalla modellazione numerica effettuata, si è provveduto, al termine della costruzione, all'esecuzione di una prova di carico a tiro. Si è scelto di riprodurre la condizione di esercizio relativa al carico neve, quello massimo per la struttura del ponte, mediante applicazione di 3 forze concentrate pari a 70 KN (Figura 7). Il carico F è stato applicato in n. 2 cicli di carico/scarico (5 steps), mediante l'utilizzo di n. 3 funi, ancorate da un lato al ponte pedonale, mediante appositi portali metallici aggiuntivi di "Tipo B", e dall'altro lato vincolate a terra, solidali ad elementi infissi nel terreno. Su ciascuna delle n. 3 funi per l'applicazione del carico è stato installato un dinamo-

metro elettrico, dotato di visualizzatore, per il controllo in tempo reale del carico impartito. Sono stati posizionati n. 18 target in corrispondenza dei portali "Tipo A" e dei portali aggiuntivi utilizzati per agganciare le funi di tiro e per il rilievo degli abbassamenti a è stata utilizzata una stazione totale robotizzata. Per il rilievo dello stato tensionale delle n. 4 funi dell'opera sono state installate complessivamente n. 18 strain gauges elettronici, collegati ad una unità di acquisizione dati. Il carico presente sulle n. 4 funi è stato inoltre monitorato mediante l'utilizzo delle celle di carico, precedentemente installate, collegate ad un visualizzatore digitale. Il risultato di tale prova di carico è stato ottimale, avendo rilevato abbassamenti e tensioni in linea con la previsione del modello teorico.

L'ILLUMINAZIONE ORDINARIA NEGLI AMBIENTI DI LAVORO



Disamina delle varie regolamentazioni

di Gianni Drisaldi*

Obblighi e responsabilità derivate dal D. Lgs.81/08

Premessa

L'illuminazione ordinaria, al pari di altre discipline, appartiene ad un ambito che non è regolato solo dalla normativa tecnica, ma anche da altri riferimenti legislativi.

Il titolo della norma tecnica europea UNI EN 12464-1 più avanti commentata è "Luce e illuminazione dei posti di lavoro in interni".

Due considerazioni preliminari: la prima che questa normativa si rivolge solo alle attività che si svolgono all'interno in quanto per gli esterni esiste un altro documento, la seconda e più significativa è legata al fatto che trattiamo un tema che riguarda gli ambienti di lavoro, per cui è necessario confrontarci, prima di andare avanti, con quanto contenuto dal D. Lgs.81/08 che è il Testo unico sulla sicurezza del lavoro.

La regolamentazione legislativa

Preso atto che la norma tecnica indica i contenuti tecnici a cui attenersi nel progettare ed eseguire lavori di illuminazione all'interno degli ambienti di lavoro, il D. Lgs. 81/08, impone l'obbligo di attuare quanto necessario a garantire la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro.

In particolare, vale la pena di ricordare che l'art.22 del citato decreto recita: *I progettisti dei luoghi e dei posti di lavoro e degli impianti rispettano i principi generali di prevenzione in materia di salute e sicurezza sul lavoro al mo-*

mento delle scelte progettuali e tecniche e scelgono attrezzature, componenti e dispositivi di protezione rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari in materia.

Quanto sopra è rafforzato da ciò che il Decreto prevede come obbligo del Datore di Lavoro, anche con particolare riferimento alla presenza di videoterminali ed anche quanto in dettaglio prescrive all'Allegato IV punto 1.10. Illuminazione naturale ed artificiale dei luoghi di lavoro.

Responsabilità del progettista

Quanto sopra rende necessario una riflessione, a differenza di come a volte si fa, su quanto sia importante il tema della progettazione dell'illuminazione e di quali siano le implicazioni sulle responsabilità civili e penali che si assume il progettista illuminotecnico. In primo luogo, quindi, nell'ambito degli incarichi che vengono affidati dal committente in un intervento che prevede una nuova costruzione o un rifacimento di una struttura esistente, occorre definire a chi viene dato quello della progettazione illuminotecnica, in particolare per la parte che riguarda l'ambiente di lavoro, cosa che sarebbe opportuno venisse esplicitata nella stesura dell'incarico professionale.

Come vedremo, quest'attività prevede delle conoscenze e delle responsabilità che spesso sono viste con troppa superficialità.

Una volta definito chi assume il ruolo di progettista illuminotecnico, per lo

svolgimento della sua attività, diventa cogente la normativa UNI EN 12464/01 che costituisce il riferimento a cui è necessario attenersi; contravvenendo alla stessa, il progettista, sotto il profilo delle responsabilità, si affianca al Datore del lavoro e diventa perseguibile penalmente in base a quanto prescritto dall'art.22 del D. Lgs.81/08 sopra richiamato.

Responsabilità dell'installatore

Non è solo il progettista che si assume le responsabilità nelle sue attività legate all'illuminazione negli ambienti di lavoro, ma anche l'installatore il quale è soggetto a degli obblighi di legge come recita l'art.24 del D. Lgs.81/08 che di seguito si riporta:

Gli installatori e montatori di impianti, attrezzature di lavoro o altri mezzi tecnici, per la parte di loro competenza, devono attenersi alle norme di salute e sicurezza sul lavoro, nonché alle istruzioni fornite dai rispettivi fabbricanti.

In altre parole, l'installatore deve seguire le indicazioni del progettista, che deve essere presente, anche in virtù del D.M.37/08 e se procede in autonomia rischia di contravvenire a quanto disposto dall'art. 24 sopra richiamato, subendo le relative sanzioni penali.

Quanto sopra è abbastanza chiaro quando parliamo di installazioni su strutture nuove o oggetto di rifacimento/ristrutturazioni di esistenti, un approfondimento merita, invece, quello che in gergo viene chiamato re-fitting o re-lamping, cioè la sostituzione dei corpi illuminanti esistenti nell'ambito di un intervento di efficientamento energetico di un edificio.

In questo caso possono presentarsi due condizioni:

- 1.L'impianto oggetto di intervento è già conforme alle normative vigenti (cosa abbastanza rara, ma non escludibile);
- 2.L'impianto oggetto dell'intervento non è conforme alle normative vigenti. Nel primo caso, l'installatore, a meno che non esegua una mera sostituzione di apparecchi fornendo in opera del

tutto identici a quelli esistenti, non può procedere in assenza di un progetto che preveda le nuove tipologie di apparecchi e che attesti la conformità alla normativa dello stato futuro.

Nel secondo caso, la situazione è più complessa perché, se l'intervento non peggiora le condizioni di illuminazione degli ambienti ed in questo caso questa situazione deve essere attestata e giustificata almeno dall'installatore in assenza di un progettista, questo può accettare l'incarico e procedere a realizzare l'opera, altrimenti si trova nelle stesse condizioni del punto precedente e non può svolgere quanto richiesto in quanto rischierebbe le sanzioni previste dal D. Lgs.81/08.

Vale comunque la pena evidenziare che le responsabilità del Datore di lavoro sulla non conformità normativa dell'illuminazione permangono, per cui, nel caso in cui l'installatore proceda ad eseguire un intervento su un impianto di illuminazione è opportuno che questi segnali formalmente al suo committente questa situazione.

Tutto ciò porta a due conclusioni:

Qualunque intervento che riguardi l'illuminazione di un ambiente di lavoro non può prescindere dalla presenza di un soggetto progettista illuminotecnico che si assume la responsabilità di garantire il rispetto delle condizioni di sicurezza e di salute dei lavoratori previste dal Testo unico ed a questa condizione non sfugge l'installatore, anche quando l'intervento previsto è solo di efficientamento con la semplice sostituzione punto-punto di apparecchi esistenti.

L'unica condizione che potrebbe consentire l'assenza di una figura progettuale e declinare le responsabilità dell'esecutore dell'opera è quella di un intervento in un ambiente non conforme alle normative tecniche, in cui si possa affermare che l'opera in questione non peggiora le condizioni illuminotecniche presenti, ma che attesta una difformità normativa che pone il Datore di lavoro in condizione di essere perseguito penalmente.

La norma UNI EN 12464-1 – 2021

Oggetto della norma

L'oggetto della norma è quello di specificare i requisiti illuminotecnici per i posti di lavoro in interni (inclusi quelli con presenza di videotermini) che corrispondono alle esigenze di comfort visivo e di prestazione visiva delle persone che hanno capacità visiva (oftalmica) normale o corretta a normale. La norma specifica i requisiti relativi all'illuminazione in termini di quantità e qualità per la maggior parte dei luoghi di lavoro in interni e per le zone agli stessi connessi.

Premesso che i requisiti illuminotecnici riguardanti la sicurezza e la salute dei lavoratori nel luogo di lavoro possono essere contenuti nelle Direttive basate sull'art.169 del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea, nella legislazione nazionale che recepisce queste direttive o in altre legislazioni nazionali degli stati membri, i requisiti illuminotecnici specificati nella norma generalmente assicurano il soddisfacimento queste esigenze di sicurezza. La norma 12464-1 2021 non si applica agli ambienti di lavoro in esterno, per i quali esiste una specifica normativa UNI EN 12464-2, per i luoghi di lavoro all'interno delle miniere e per l'illuminazione di emergenza il cui riferimento è costituito dalla EN 1838 e dalla EN 13032-3.

Criteri principali contenuti nella norma

Le caratteristiche di una buona illuminazione soddisfano:

- il comfort visivo che assicura una sensazione di benessere e permette una maggiore produttività e qualità del lavoro;
- la prestazione visiva, molto importante quando i lavoratori sono impegnati in un lavoro per tempi lunghi;
- le condizioni di sicurezza nell'ambiente di lavoro;

Queste si concretizzano in:

- una corretta distribuzione della luminanza;
- la limitazione dell'abbagliamento;
- un buon livello di illuminamento;

- una elevata resa cromatica della luce;
- una giusta temperatura di colore;
- l'eliminazione di fenomeni di sfarfallio;
- l'adattabilità dei livelli e del colore della luce al mutare delle condizioni.

Una corretta distribuzione della luminanza e la limitazione dell'abbagliamento consentono una nitidezza della visione e una maggiore sensibilità al contrasto, in altri termini con minore quantità di luce è possibile avere una migliore visione, una maggiore profondità di campo, quindi poter leggere contrasti più contenuti.

Un buon livello di illuminamento permette una migliore visione degli oggetti, come è ovvio che sia. L'elevata resa cromatica della luce permette una più corretta lettura degli oggetti illuminati. La temperatura di colore influenza particolarmente le condizioni ambientali con riflessi sullo stato di benessere del lavoratore. L'eliminazione dei fenomeni di sfarfallio è ovviamente una condizione necessaria in tutti gli ambienti ed in particolare in quelli di lavoro. Infine, l'adattabilità della luce alle mutazioni che in un ambiente di lavoro possono avvenire in funzione della luce diurna, è una caratteristica che riceve attenzioni da minor tempo, ma non per questo è da considerarsi meno importante di altre. Ma un elemento che rimane fondamentale per definire un ambiente correttamente illuminato è senz'altro costituito da un elevato fattore di uniformità.

Il ruolo delle superfici nell'illuminazione degli ambienti

Sotto questo profilo le superfici degli ambienti: soffitto, pareti e pavimento, giocano un ruolo molto importante; infatti, una buona capacità di riflessione (riflettanza) delle superfici influenza molto positivamente il risultato illuminotecnico di un progetto; in tal senso la normativa raccomanda l'uso di colorazioni di superfici aventi i seguenti valori minimi e massimi di riflettanza: Soffitto: da 0,7 a 0,9; Pareti: da 0,5 a 0,8; Pavimento: da 0,2 a 0,6.

Naturalmente questi sono valori raccomandati di cui, a volte, chi progetta gli arredamenti non tiene in debito conto penalizzando l'illuminazione anche in termini di consumo energetico.

Oltre a questo, la norma indica anche i requisiti minimi dell'illuminamento sulle pareti e sul soffitto e precisa anche che l'uniformità U_0 deve essere maggiore o uguale a 0,10.

Parametri caratteristici per l'illuminazione negli ambienti

La norma indica al suo interno una serie di prospetti che coprono la gran parte delle tipologie degli ambienti di lavoro e per ciascuno fornisce i seguenti valori di riferimento:

1. L'illuminamento medio mantenuto E_m (inteso come valore di soglia minima);
2. L'illuminamento medio mantenuto E_m (inteso come valore di soglia minima) modificato;
3. L'uniformità di illuminamento minima U_0 ;
4. L'indice minima di resa cromatica R_a ;
5. I limiti dell'indice di abbagliamento unificato R_{UGR} ;
6. L'illuminamento cilindrico mantenuto $E_{m,z}$ (inteso come valore di soglia minima);
7. L'illuminamento mantenuto sulle pareti $E_{m,wall}$ (inteso come valore di soglia minima);
8. L'illuminamento mantenuto sui soffitti $E_{m,ceiling}$ (inteso come valore di soglia minima).

Le aree da illuminare sono, oltre quelle del compito visivo e dell'attività, anche quelle immediatamente circostanti, l'area di sfondo, le pareti, il soffitto e gli oggetti dello spazio.

L'illuminamento medio

In primo luogo, la norma specifica che i valori di illuminamento sono definiti per gradini e non con scala continua e questi sono: 5-7,5-10-15-20-30-50-75-100-150-200-300-500-750-1000-1500-2000-3000-5000-7000-10000 lux.

L'illuminamento medio può venire modificato in funzione di un'analisi del rischio; infatti, il valore previsto può

accrescere di uno o più gradini nel caso in cui il progettista riscontri la presenza di alcuni fattori che rendono più complesso il compito visivo quando:

- Il compito visivo è critico;
- Gli errori che possono essere commessi sono costosi da correggere;
- L'accuratezza, la maggiore produttività o l'aumento della concentrazione sono di grande importanza;
- I dettagli del compito sono eccezionalmente piccoli e di basso contrasto;
- Il compito deve essere svolto per tempi eccezionalmente lunghi;
- L'area del compito o dell'attività ha un basso contributo di luce diurna;
- Le capacità visive del lavoratore sono inferiori al normale.

I valori riportati nella colonna del valore di illuminamento medio modificato (punto 2) tiene conto di valutazioni comuni dei modificatori, quindi possono essere considerati come raccomandati, ma è sotto la responsabilità del progettista la scelta di utilizzare come parametri di illuminamento da rispettare, quelli riportati nella prima colonna (punto 1).

Allo stesso modo, la norma fornisce al progettista anche l'indicazione di modificatori che possono far scendere di uno o due gradini il livello di illuminamento medio prefissato e questi sono:

- I dettagli del compito sono eccezionalmente grandi e di contrasto elevato;
- Il compito deve essere svolto per un tempo eccezionalmente breve.

Altro elemento molto importante è costituito dall'individuazione dell'area del compito visivo che può essere nota, quando il layout dell'ambiente è chiaramente specificato, ma può non esserlo ed in questo caso la scelta del progettista diventa fondamentale che può ipotizzare più aree o tutto l'ambiente.

L'illuminazione intorno all'area del compito visivo

Oltre all'illuminamento all'interno dell'area del compito visivo o dell'attività, è necessario anche tener conto dei livelli di illuminazione nell'intorno degli

stessi, per questo la normativa individua due fasce:

- *L'area immediatamente circostante a quella del compito visivo;*
- *L'area di sfondo.*

Per quanto riguarda la prima, che definisce per una fascia di almeno 0,50 m, va rispettato il seguente rapporto fra illuminamento nell'area del compito visivo ed in quello immediatamente circostante:

Illuminamento E_m nell'area del compito visivo	Illuminamento E_m nell'area circostante al compito visivo
≥ 750 lux	500 lux
500 lux	300 lux
300 lux	200 lux
200 lux	150 lux
≤ 150 lux	Uguale all'area del compito

La dimensione dell'area di sfondo dimensionalmente è indicata in una fascia di 3m intorno a quella immediatamente circostante dove il livello dell'illuminamento medio mantenuto non può essere inferiore ad 1/3 di quest'ultimo.

Quanto sopra vale anche per l'uniformità U_0 , in quanto nell'area immediatamente circostante l'uniformità U_0 deve essere $\geq 0,4$, mentre per l'area di sfondo (così come per le pareti ed i soffitti), vale la relazione $U_0 \geq 0,1$.

La griglia di calcolo

La normativa prevede che le griglie di calcolo siano regolate, in particolare, sono preferibili quelle a celle quadrate e le dimensioni massime di lato di una cella p non devono superare i 10m ed il rapporto fra lunghezza e larghezza di una cella deve essere mantenuto fra 0,5 e 2 e vale la seguente formula: $p = 0,2 \times 5^{0,9 \cdot 10^{(d)}}$ dove per "d" è la dimensione più lunga dell'area.

Tutto quanto sopra ha lo scopo di chiarire un concetto e cioè che il risultato di una verifica di calcolo illuminotecnico non può essere influenzata dalle dimensioni del reticolo che deve rispettare parametri ben precisi.

Gli aspetti cromatici della luce

Quando parliamo di cromaticità della luce, bisogna distinguere due aspetti

fondamentali:

- La temperatura di colore;
- La Resa Cromatica.

La prima, che si misura in gradi Kelvin, si riferisce alla sensazione di colore che la sorgente luminosa provoca nell'ambiente e questa può essere **calda** ($T < 3300$ K), **intermedia** ($3300 \text{ K} \leq T \leq 5300$ K) e **fredda** ($T > 5300$ K) ed ha un forte impatto psicologico legato molto anche al tipo di lavorazione che viene svolta ed alle condizioni climatiche dell'ambiente.

La seconda, cioè la Resa Cromatica, invece è la capacità di mettere in evidenza i colori degli oggetti che si osservano, nel senso che un indice di resa cromatica (IRC) alto > 90 , permette di vedere i colori in modo naturale e questo, per certi tipi di lavorazione dove la scelta sulla base del colore è importante diventa un elemento particolarmente importante.

L'abbagliamento

Un elemento particolarmente determinante sulla qualità dell'illuminazione è senz'altro l'abbagliamento, cioè la sensazione visiva causata da una cattiva distribuzione delle luminanze e/o da contrasti eccessivi.

Questo può essere **diretto** che è determinato dalle sorgenti luminose (apparecchi o finestre) e che si definisce abbagliamento molesto, oppure può essere **indiretto**, cioè provocato dalla riflessione su oggetti e superfici che fanno da specchio; in entrambi i casi sono da evitare portando come conseguenza difficoltà nella corretta visione degli oggetti, ali di concentrazione e stanchezza.

Premesso che non c'è un metodo di valutazione corretto per l'abbagliamento dovuto alla luce naturale attraverso le finestre, ma dal quale ci si può difendere schermandolo, per quello diretto c'è un indice unificato UGR (Unified Glare Rating) che ne permette una valutazione, tenendo conto della disposizione degli apparecchi illuminanti, della dimensione del locale e del punto di osservazione degli operatori.

Le norme forniscono dei valori standard di riferimento che sono compresi fra 10 (nessun abbagliamento) e 30 (abbagliamento fisiologico considerevole) con valori intermedi a gradini di tre unità. Il calcolo dell'UGR può essere fatto attraverso un metodo tabellare che in genere viene utilizzato, non essendo quasi mai nota con certezza la posizione dell'osservatore, in alternativa è possibile applicare una formula che la norma descrive dettagliatamente.

Mentre la limitazione della luminanza molesta è legata alle caratteristiche dell'apparecchio, per quella riflessa (velante), occorre intervenire sul layout dell'ambiente con le seguenti misure:

- *Disposizione dei posti di lavoro rispetto alla posizione degli apparecchi ed alle aperture da cui arriva la luce diurna;*
- *Finitura delle superfici (opache preferibilmente);*
- *Limitazione della luminanza degli apparecchi in modo da limitare i riflessi sull'oggetto da vedere;*
- *Soffitto e pareti chiari;*
- *Utilizzo di apparecchi con sorgenti luminose ampie, diffuse e con componenti significative indirette.*

Illuminamento cilindrico e modellato

Il valore dell'illuminamento cilindrico è dato dalla media degli illuminamenti verticali che ruotano attorno al punto di calcolo, in altre parole quando è necessario una buona visione di oggetti solidi (per esempio le facce delle persone) l'illuminamento medio cilindrico diventa importante.

L'uniformità U_0 deve essere $> 0,10$ e l'altezza del piano orizzontale deve essere pari a 1,2 m per persone sedute, e 1,6 per persone in piedi.

Il modellato è il risultato fra un equilibrato rapporto fra l'illuminamento cilindrico e quello orizzontale sugli stessi punti. Un buon modellato permette di vedere le forme in modo chiaro e piacevole e, si ritiene che questo si ottenga con un rapporto fra illuminamento cilindrico e modellato è compreso fra 0,3 e 0,6.

I Criteri Ambientali Minimi

Il disposto normativo che ha ricadute nell'illuminazione dei luoghi di lavoro e che riguarda il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi è quello pubblicato il 6 Agosto 2022 della Gazzetta Ufficiale della Repubblica Serie generale n.183. In tal senso si richiama il contenuto del paragrafo 2.4.3

Fermo restando quanto previsto dal decreto interministeriale 26 giugno 2015 «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici», i progetti di interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione prevedono impianti d'illuminazione, conformi alla norma UNI EN 12464-1, con le seguenti caratteristiche:

a) sono dotati di sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimmerizzazione in modo automatico su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali. La regolazione di tali sistemi si basa su principi di rilevazione dello stato di occupazione delle aree, livello di illuminamento medio esistente e fascia oraria. Tali requisiti sono garantiti per edifici ad uso non residenziale e per edifici ad uso residenziale limitatamente alle aree comuni;

b. Le lampade a LED per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici hanno una durata minima di 50.000 (cinquantamila) ore.

Salvo quanto i futuri sviluppi di questa normativa potranno contenere, l'elemento più significativo introdotto da questa normativa è l'obbligo della regolazione della luce negli ambienti di lavoro, ancorata soprattutto alla presenza di persone negli ambienti ed al contributo di luce diurna.

Per onestà intellettuale da parte di chi scrive questa caratteristica che a prima vista può apparire un "plus" di semplice attuazione, comporta delle valutazioni molto puntuali e com-

plesse, soprattutto per l'influenza che la luce diurna comporta all'interno dei locali che, se non tenuta in giusta considerazione all'atto della progettazione può modificare alcuni parametri e condizionare il risultato finale del progetto.

Conclusioni

In base alle considerazioni sopra esposte, possiamo senz'altro affermare che l'illuminazione in un ambiente di lavoro è tutt'altro che una disciplina facile da attuare, che comporta responsabilità civili e penali e che necessita di uno studio approfondito che a beneficio del risultato funzionale, può condizionare scelte sull'arredamento che a volte vengono prese con eccessiva superficialità legandole agli aspetti estetici delle forme dei corpi illuminanti intesi come elementi di arredo, sottovalutando l'importanza che svolge la loro funzione.

Un'ultima doverosa considerazione è opportuno che venga fatta sugli aspetti dei consumi di energia elettrica, perché da un lato l'uso ormai diffuso di sorgenti a LED che hanno efficienze molto più performanti rispetto alle tipologie delle sorgenti a filamento ed a scarica che hanno governato il mondo della luce per decenni, non autorizza ad accettare in modo superficiale i criteri ed i valori che la normativa UNI 12464-1 indica per le varie tipologie di ambienti e che sono anche dal punto di vista degli illuminamenti molto più alti di quelli presenti e che quindi vanno applicati con senno e ragionevolezza, in funzione delle attività che si svolgono negli ambienti oggetto di intervento.

Questo per sottolineare la necessità che un progettista non si affidi in modo passivo all'utilizzo di software di verifica che sono ottimi strumenti necessari, ma che vanno applicati con studi opportuni ed analisi preliminari che tengono conto di tutti quei fattori che la norma stessa indica e che vanno modellati sulle singole situazioni.

** Gianni Drisaldi*

Libero professionista, progettista illuminotecnico, past-President (anni 2009-2015) ed attuale componente del Consiglio Direttivo dell'Associazione Italiana di Illuminazione (AIDI), Componente del Comitato 23 dell'UNI – Luce ed illuminazione.

LA [RI]GENERAZIONE ARRIVA A TERNI, IN PIAZZA FRANKL



Ricadute umane e progettuali
di una esperienza didattica
universitaria

di *Camilla Sorignani**
*Riccardo Liberotti***

Ben al di sopra della narrazione stereotipata che generalmente le riserva la cronaca, la città di Terni costituisce una realtà ricca di valori storici, architettonici e culturali.

Basti pensare all'eredità dell'architetto Wolfgang Frankl e del più celebre collega Mario Ridolfi, un patrimonio valoriale assoluto dal quale emergono tuttora progettualità lungimiranti, convinzioni etiche e sociali. Principi che si riflettono oggi nella *forma mentis* di molti professionisti umbri.

Queste sono le premesse necessarie a introdurre il workshop-concorso di idee "La [ri]generazione arriva in piazza". Nata da un'idea della Dott.ssa Luisa Todini, nota imprenditrice umbra, questa call progettuale – supportata da Corso del Popolo Immobiliare srl – è stata rivolta a oltre 180 studentesse e studenti dei corsi di laurea in Ingegneria edile-Architettura e Design del Dip. di Ingegneria Civile e Ambientale di UniPg, con Direttore il Prof. Giovanni Gigliotti. L'iniziativa partita a settembre 2023, con referenti per il Dip. i Proff. Paolo Belardi e Massimiliano Giofrè, ha spinto gli allievi a misurarsi con sfide progettuali a varia scala: dalla valorizzazione degli androni dei singoli edifici alla riqualificazione degli spazi comuni che insistono su piazzale Frankl.

Il lavoro degli studenti, suddivisi in équipe, è stato eseguito sotto la supervisione del docente Arch. Andrea Dragoni - affermato progettista perugino - e degli autori di questo contri-

buto, entrambi architetti e ricercatori presso l'Ateneo di Perugia.

Il leitmotiv dei progetti, dalle finalità comuni, è stato quello di estendere la riflessione agli spazi pubblici che costellano le residenze promuovendo la fruibilità e l'accessibilità dell'intero complesso. Attraverso un'inedita visione del ruolo culturale di Corso del Popolo per Terni, l'approccio proposto ha l'ambizione di raccordare progettualità specifiche mediante la creazione di nuovi spazi verdi e installazioni artistiche permanenti nel rispetto del *genius loci*; migliorando così la qualità della vita dei cittadini e, auspicabilmente, richiamando nuove attività economiche e commerciali.

I tre progetti finalisti, volutamente visionari e provocatori, tengono conto inoltre dell'utilizzo di materiali eco-compatibili e in linea con l'identità storica del luogo, attraverso una visione artistica e al contempo funzionale; di seguito una sintesi delle proposte ognuna contrassegnata da un motto:

Attività rituali come la ricerca storica e l'analisi critica del luogo non rappresentano unicamente uno stadio conoscitivo ma fase metaprogettuale, necessaria per fondare gli interventi entro un orizzonte eticamente connotato.



Figura 1 - Interamna Nahars: schema di sovrapposizione fra lo stato di fatto e una mappa del Catasto Gregoriano del 1819; planimetria generale di progetto; vista d'insieme da Corso del Popolo; vista d'insieme di largo V. Frankl; vista interna degli androni.

Interamna Nahars (A. Magni, L. Pileggi)

Interamna Nahars, così era definita dagli antichi la città di Terni, letteralmente terra fra due fiumi: il Nera e il Serra. Questo territorio difatti, sin dall'antichità, è stato legato all'elemento dell'acqua.

Basti pensare alla iconica Cascata delle Marmore, antica opera di 'ingegneria' formata dalla caduta del fiume Velino proprio nel Nera. In tale scenario, il progetto ha voluto stabilire un ponte tra antico e contemporaneo con l'intento di creare un nuovo rapporto tra città e acqua: attraverso la sovrapposizione delle mappe antiche dell'area di intervento e del rilievo, eseguito in questi mesi, sono stati rinvenuti i mutamenti morfologici subiti dal territorio nei secoli. La proposta riprende infatti alcune delle tracce storiche che designavano l'area, come la presenza dell'antico monastero dell'Annunziata e le linee dei sistemi di approvvigionamento idrico a servizio del complesso stesso, Fig. 1.

A partire proprio dal segno ripristinato di uno di questi canali è stata inserita

una nuova lama d'acqua che si staglia nella piazza. Inoltre, grazie alla posa di filari di piante arbustive che ricalcano parte del sedime dell'antico edificio religioso, viene rievocato l'equilibrio e l'ordine che caratterizzavano in passato l'hortus conclusus tipico dei monasteri.

Oltre a ciò, nuovi orti sociali sono stati disseminati in largo Frankl ispirandosi, nella forma, alle serre idroponiche dell'architetto umbro Stefano Chiocchini e, nella distribuzione, al progetto di Paolo Zermani per l'area Duchini a Sestriere. Infine, le scelte intraprese per l'ingresso all'area di intervento prendono le mosse tanto dalla storia delle mura ciclopiche di Cesi quanto dall'esempio più recente che l'architetto Bernard Desmoulin propone per l'esterno del Musée de Cluny. Così un muro contemporaneo e imponente, costituito da conci di acciaio brunito sfalsati, irrompe nell'area di ingresso al complesso definendo una nuova assialità capace di attirare l'attenzione dei passanti già da Corso del Popolo. Ulteriore aspetto dell'intervento riguarda gli ingressi alle abitazioni.

Questi vengono racchiusi in veri e propri winter garden in vetro, raccordati al resto dell'area dall'azione unificatrice dell'acqua che correndo nelle sedute, ispirate alla fontana dello Zodiaco di Ridolfi e ai particolari architettonici della fondazione Querini Stampalia di Scarpa, unitamente ai nuovi innesti verdi contamina gli ambienti degli androni.

Esternamente, invece, prendono corpo delle vere e proprie serre condominiali dalle forme organiche che richiamano la Meyer Library della Missouri State University. Infine, per gli interni, l'introduzione di una parete verde garantisce ai residenti un rapporto senza soluzione di continuità fra i vari spazi che compongono il complesso.

ReDirection (P. E. Cumbo, P. O. Edozieogo)

Due obiettivi, due punti di vista: da un lato la finalità di valorizzare l'asse pedonale che, attraversando largo Frankl e la passerella sul Nera, conduce al quartiere di Città Giardino, dall'altro l'obiettivo di enfatizzare il percorso in-

terno al complesso che porta direttamente agli accessi residenziali. Da qui nasce il motto *ReDirection* che, con un semplice gioco di parole, riassume l'idea di creare un ausilio visivo che orienti il fruitore attraverso un segno rosso continuo, Fig. 2.

Per raggiungere tale obiettivo, le cromie, le matericità e le esperienze artistiche e architettoniche del territorio sono state fonte di ispirazione. Il progetto si articola pertanto in tre temi corali: un percorso lungo l'intera area, la piazza-parco e gli androni.

Il percorso, come un filo rosso, collega corso del Popolo al sito di intervento materializzandosi in una nuova scalinata pubblica. Raggiunta la quota della piazza-parco esso si dirama in tre direzioni: una frontale principale e altre due laterali che conducono agli accessi residenziali.

La nuova piazza-parco si presenta come un contenitore di attività ricreative, volte a rendere più centrale il ruolo del complesso nel contesto cittadino.

A tal fine il verde esistente è stato ridefinito mediante nuovi tracciati ordinatori che, attraverso l'arredo urbano, arricchiscono l'offerta culturale: nelle aiuole e attorno alle aperture di area sono state posizionate sedute, postazioni per le bici e attrezzature ludico-ricreative (e.g. giochi, tavoli, panchine e orti urbani).

All'interno dei fori connessi al parcheggio sotterraneo, delle installazioni contemporanee conferiscono verticalità all'intervento senza precludere l'areazione; in particolare, tali opere saranno frutto di un programma che chiederà periodicamente ad artisti di rilievo di rinnovare l'offerta di questo museo a cielo aperto. Nondimeno, la scelta di inserire uno specchio d'acqua circolare rappresenta un vero e proprio elogio alla fontana dello Zodiaco di Ridolfi.

Lo spazio prospiciente agli androni, di per sé molto articolato sul piano compositivo e materico, viene raccordato



Figura 2 - *ReDirection*: planimetria generale di progetto; vista d'insieme di largo V. Frankl; vista esterna degli ingressi; vista interna degli androni.

da interventi chirurgici. Nella fattispecie una successione di listelli rossi verticali uniforma i vari parapetti guidando l'occhio del fruitore verso gli ingressi, denunciati da oggetti del medesimo colore e accentuati dal contrasto cromatico con la preesistenza. Varcata la soglia di ingresso, la nuova pavimentazione assume una terza di-

mensione trasferendosi dal pavimento alla parete e, da quest'ultima, al soffitto. Questa soluzione permette di creare un fondale che ospiti un'installazione contemporanea, reinterpretazione de' *I nodi di amore* di Mario Ridolfi attraverso una suggestione che prende le mosse dai lavori dell'artista Artur Duff.



Figura 3 - Segno di luce: planimetria generale di progetto; vista d'insieme di largo V. Frankl; vista esterna degli ingressi; vista interna degli androni.

Segno di Luce (V. Conforto, H. Comodi, A. Donatelli, S. Musio)

A partire dal piano particolareggiato degli architetti Wolfgang Frankl e Mario Ridolfi, nonché dall'analisi critica del contesto nella sua forma odierna, il progetto *Segno di Luce* si propone di rispondere alle richieste del concorso attraverso un intervento a

differenti scale, Fig. 3.

A quella urbana, si evince come il complesso sia racchiuso all'interno di una rete viaria strategica: da un lato, corso del Popolo, dall'altro, perpendicolarmente ad esso, il collegamento ciclopedonale sul Nera che connette largo Wolfgang Frankl al quartiere di Città Giardino. A scala residenziale, in-

vece, focalizzandosi sugli edifici del complesso oggetto di studio, si è riscontrata una qualità architettonica non percepibile dal corso e probabilmente penalizzata dagli esigui spazi di ingresso. A partire da tali considerazioni, il contesto urbano ha rappresentato fonte di ispirazione per le scelte intraprese, in particolare è stata individuata, come elemento caratterizzante, la *Lancia di luce* dell'artista Arnaldo Pomodoro realizzata per i cento anni delle Acciaierie. L'idea progettuale nasce dalla lettura dei segni che costituiscono la geometria piramidale di questa opera da cui sono stati estrapolati i caratteri dei nuovi tracciati proposti per l'intervento.

A livello concettuale si è immaginato di traslare la *Lancia di luce* nel punto di intersezione dei suddetti viali principali e di 'ribaltarla' come proiezione a terra della stessa.

Tale operazione definirà l'asse principale della piazza, enfatizzato da un segno di luce a terra il cui punto di origine costituirà un 'invito' per il cittadino. Da questo segno principale si svilupperanno altri tracciati luminosi che, integrati nella pavimentazione esistente, si conformeranno alla geometria curvilinea della piazza.

Ogni elemento assumerà funzioni diverse al variare dei connotati architettonici: il percorso a terra che attraversa il verde esistente diventerà arredo urbano della piazza. Oltre a ciò, al fine di valorizzare la vocazione artistica e aggregativa di largo Frankl, le aperture per l'areazione del parcheggio che costellano il parco sono adibite ad ospitare opere di arte contemporanea in lamiera traforata, senza rinunciare alla funzione tecnica di questi presidi e instaurando un rapporto di verticalità con la Lancia.

Il tema focale della proposta progettuale consiste però nel miglioramento dell'accessibilità alle residenze e alla piazza.

In tutta l'area, in particolare lungo Corso del Popolo, sono stati progettati dei totem informativi che, se formal-

mente richiamano la poetica di Pomodoro, funzionalmente sono di ausilio alla fruibilità dell'area. Nondimeno, una nuova pavimentazione costituirà il percorso pedonale che guiderà i residenti agli ingressi degli edifici. Oltre a un restyling delle facciate di accesso, il pattern del nuovo tracciato viene proposto anche negli interni degli androni attraverso una nuova illuminazione led e inserti in acciaio Corten alternati a quelli in travertino, creando così non solo una continuità tra interno ed esterno ma evocando il valore storico e materico dell'acciaio per la città.

Considerazioni conclusive

I tre progetti finalisti si sono sfidati in un concorso di idee, svoltosi il 6 marzo scorso presso la sala conferenze del Dip. di Medicina di Terni. Così, gli allievi hanno potuto prendere parte, come veri e propri progettisti, al complesso iter di tutela e riuso del patrimonio che, come in questo caso, spesso coinvolge interessi sia collettivi che privati.

Oltre che ai numerosi cittadini e giornalisti, le idee progettuali sono state presentate all'attenzione del Sindaco di Terni Stefano Bandecchi e di un *grand jury*, composto per l'occasione da: Luisa Todini e Sergio Anibaldi per Corso del Popolo Immobiliare srl; Stefano Brancorsini e Giovanni Gigliotti per l'Università degli Studi di Perugia, con Paolo Di Nardo, docente di Design; Piero Giorgini, Dirigente della Direzione Lavori pubblici, Manutenzioni, Patrimonio, del Comune di Terni.

I progetti sono stati tutti e tre valutati positivamente e, considerando il proficuo approccio interdisciplinare adottato, la giuria ha decretato una inaspettata vittoria *ex aequo* corrispondendo un premio, messo in palio da Corso del Popolo Immobiliare srl, del quale recentemente gli allievi hanno già beneficiato: un viaggio della durata di due giorni in visita alla Mostra *Ettore Sottsass Design Metaphors* a Milano. Un plauso all'iniziativa anche

da parte dell'Amministrazione Comunale, manifestato dal Sindaco Bandecchi il quale, sensibile alle potenzialità latenti della città e alle occasioni legate all'interazione pubblico-privato, auspica che la proposta di rigenerazione architettonica possa vedere presto la sua esecuzione attraverso un vero e proprio progetto che, seppur logicamente in altra forma, tenga conto dei promettenti esiti di questa attività. Inoltre, l'iniziativa ha visto l'adesione di Arvedi AST come partner tecnico e fornitore dei materiali necessari alla futura realizzazione. Gli stakeholders coinvolti stanno già dando corpo all'interessamento dimostrato tramite nuovi tavoli di confronto utili a orientare le future scelte. Una grande spinta motivazionale per i nostri studenti che li proietta in una dimensione pedagogica e metodologica fondamentale per promuovere il loro impegno e la loro formazione, prima come cittadini attivi e successivamente come professionisti.

**Architetto e Ingegnere, PhD. Camilla Sorignani è ricercatrice e professoressa a contratto nel corso di laboratorio di Innovazione per l'Edilizia presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia.*

***Architetto e Ingegnere, PhD. Riccardo Liberotti è ricercatore e professore a contratto nel corso di laboratorio di Restauro Architettonico presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia.*

Un approccio didattico alla rigenerazione urbana dove la memoria è meccanismo progettuale e non manifestazione di una lontananza.

21 NUOVI COORDINATORI PER LA SICUREZZA



Si è concluso il corso organizzato dall'Ordine degli Ingegneri di Perugia e dalla Fondazione

di Lucia Bachini

Con l'esame del 23 aprile 2024 si è concluso il "Corso di formazione per coordinatori per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori" organizzato dall'Ordine degli Ingegneri di Perugia e dalla Fondazione. Un corso o, meglio, un percorso, che ha visto i 21 iscritti impegnati a comprendere quale debba essere in concreto il ruolo del coordinatore, ruolo che tanta importanza ha al fine di garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori in cantiere. Piace parlare di "importanza", piuttosto che di "responsabilità", non per nascondere gli obblighi di tale figura, ma per spiegare quanto possa incidere, sull'andamento del cantiere e quindi sulla sicurezza dei lavoratori, un soggetto che svolge appieno il proprio ruolo. Coordinatore, come soggetto che sì, coordina la progettazione e l'esecuzione dei lavori, ma anche le

persone, facendosi portatore della cultura del buon fare e della sicurezza, non solo tra imprese e lavoratori, ma prima ancora davanti ai committenti, ai progettisti e ai direttori dei lavori, nella convinzione che l'obiettivo finale - l'assenza di infortuni - possa ottenersi solo se tutte queste figure, richiamate dalla normativa già esistente, forniscono il proprio contributo. Quindi... chi meglio del coordinatore può proporsi come regista di questa peculiare organizzazione?

È questo lo spirito con cui il 6 ottobre 2023 è iniziato il percorso. Partire non è stato facile: dopo un'iniziale manifestazione di interesse da parte di molti colleghi - a fronte della preliminare indagine dell'Ordine su chi avesse interesse a partecipare a un corso base per coordinatori - le iscrizioni tardavano ad arrivare.

Tuttavia, grazie ad una capillare pubblicizzazione dell'evento, alla fine hanno aderito 16 ingegneri, 3 architetti e 2 geometri. Le attività si sono tenute presso la sede del Centro Edile per la Sicurezza e la Formazione (CESF) a cui va il ringraziamento da parte del Consiglio dell'Ordine per aver messo a disposizione non solo aule e laboratori, ma anche il contributo fattivo ed entusiastico dei suoi collaboratori, sempre impegnati a agevolare la buona riuscita del corso. Per le 120 ore di corso sono stati individuati 20 docenti, con l'obiettivo di far intervenire, per ogni argomento, un professionista specializzato in materia.



Si è partiti con il modulo giuridico, utile a far comprendere ai partecipanti il contesto normativo nel quale inserire la figura del coordinatore. Sono intervenuti come docenti l'Avv. Antonio Bartolini, l'Ing. Lucia Bachini, l'Ing. Stefano Bergagnin (in trasferta da Ferrara), l'Ing. Leonardo Cruciani e l'Arch. Paolo Moressoni. Hanno aggiunto un prezioso contributo l'Ispettorato Territoriale del Lavoro, con l'Ing. Laura Marcaccioli, il CESF e l'Ing. Stefano Torrini. Nel modulo tecnico (il più corposo in termini di ore: 52 in totale), sono intervenuti l'Ing. Marco Bonci, l'Ing. Simone Brustenghi, il Dott. Cleto Cassano (fresco di pensione dopo anni di impegno all'ANAS), l'Ing. Andrea Galli, l'Ing. Emanuele Garroni, il Dott. Fabrizio Nappo, l'Ing. Carlo Fabio Piccioni, l'Ing. Antonio Porro (in trasferta da Lecco), l'Ing. Gianluca Giagni (da Bari), l'Ing. Diego Turco e ancora l'Ing. Stefano Bergagnin e la Dottoressa Mariva Fogu. Il modulo metodologico/organizzativo e la parte pratica sono stati affidati ad un trio di docenti: l'Ing. Stefano Bergagnin, l'Ing. Pietro Avanzi (da Rovigo) e il Geometra Antonio Napoleone (da Mantova). I tre docenti, previa "riunione di coordinamento preliminare", hanno saputo ben armonizzare la trattazione degli argomenti e illustrare, con chiarezza accademica e profondo spessore, frutto di anni di esperienza nel settore, quale sia il ruolo del coordinatore.



Non è mancata la lezione sulle tecniche di comunicazione con l'intervento della Dott.ssa Margherita Pera, psicologa del lavoro, che ha stimolato la riflessione su tematiche trasversali e fondamentali, anche nelle relazioni di cantiere. Gratitudine, oltre che ai docenti, va anche a coloro che hanno messo a disposizione le proprie sedi per arricchire l'esperienza dei partecipanti: l'azienda Manini Prefabbricati S.p.A., presso la quale, alla presenza dell'Ing. Leonardo Casali e del Servizio di Prevenzione e Protezione Aziendale, si è tenuta la lezione sui lavori di montaggio e smontaggio di elementi prefabbricati e l'azienda Amorini S.r.l., che ha ospitato la lezione sui dispositivi di protezione individuale. La simulazione in cantiere è stata invece resa possibile grazie alla collaborazione dell'Ing. Carlo Regni, disponibile ad

accompagnare docente ed allievi nel cantiere presso il quale svolgeva proprio l'incarico di coordinatore.

E poi ci sono loro, i 21 partecipanti, che hanno reso unico questo corso. 120 ore, 7 mesi. Condivisione di domande, di dubbi, di perplessità, ma anche di punti fermi, di pause caffè, di ricorrenze, fino all'esame finale davanti alla Commissione (composta dai docenti Moressoni, Piccioni e Bachini). Ecco allora, a corredo di questo articolo, alcuni dei commenti ricevuti dai partecipanti e, se l'obiettivo dell'Ordine e della Fondazione è quello di dare un servizio ai propri iscritti, ripartiamo da qui per costruire le prossime attività. L'Ordine degli Ingegneri e la Fondazione ringraziano di cuore i 21 partecipanti (Ing. Silvia Basili, Ing. Maria Chiara Burchini, Ing. Marco Colleluori, Arch. Filippo Cruciani, Ing. Eugenia Di Filippo, Ing. Chiara Giuliani, Ing. David Kaczmarek, Arch. Francesco Lato, Arch. Cecilia Marcelli, Ing. Danilo Morosi, Ing. Giulia Orlandini, Ing. Nicola Pero Nullo, Ing. Isabella Pettinari, Geom. Francesca Pieroni, Ing. Chiara Quintaliani, Geom. Graziano Rosignoli, Ing. Marta Russo, Ing. David Silvestrini, Ing. Giacomo Simboli, Ing. Vincenti Francesco, Ing. Vittorio Vincenti) per aver preso parte al corso. Durante la cena d'estate, che si terrà il prossimo 4 luglio, tutti i partecipanti al corso riceveranno un riconoscimento per l'obiettivo raggiunto.



Ing. Isabella Pettinari

“Ringrazio l’Ordine per l’impegno e l’estrema professionalità con i quali è stato organizzato il corso di formazione per coordinatore. Il corso è stato molto soddisfacente ed interessante soprattutto grazie alla professionalità dei docenti che hanno svolto le lezioni in modo chiaro e stimolante; un punto di forza è stato sicuramente quello di svolgere le lezioni in presenza, offrendo così la possibilità di dibattiti costruttivi con tutti i partecipanti e di spunti di riflessione rilevanti in materia di salute e sicurezza. L’elevata preparazione dei docenti ha reso il corso estremamente interessante e coinvolgente, garantendo il raggiungimento di un bagaglio formativo personale di alto livello.”

Ing. Maria Chiara Burchini

“Credo che questo corso sia stato molto pensato. Pensato per dare dei contenuti di alto livello. Sono stati scelti docenti eccellenti ognuno dei quali ha saputo darci e trasmetterci contenuti fondamentali, essenziali e variegati che difficilmente un corso “standard” avrebbe dato. Questo ha portato tutta la classe ad interagire in maniera attiva, favorendo l’apprendimento generale. Penso che ognuno di noi lo rifarebbe, nonostante ci abbia impegnato per lungo tempo. È stato veramente un corso che ha superato le aspettative, grazie soprattutto a chi lo ha pensato, coordinato e permesso!”

Geom. Francesca Pieroni

“In passato ho avuto piccole esperienze di sicurezza nell’ambito cantieristico, ma senza una specifica qualifica e adeguata formazione. È stato un corso lungo ed impegnativo, ma assolutamente interessante, formativo e soprattutto stimolante. Con un giusto equilibrio fra teoria e pratica il corso, non solo ha fornito le nozioni legislative e tecniche degli argomenti affrontati, ma ha saputo creare tra noi allievi e i docenti un clima di confronto, trasformando ogni lezione in un’occasione di apprendimento e di crescita personale. Lo consiglio vivamente a tutti coloro che vogliono affacciarsi al mondo della sicurezza”.

Ing. Giulia Orlandini

“Quando ho avuto l’esigenza di cercare un corso da coordinatore ero molto indecisa sulla scelta da effettuare poiché il mercato presentava variegate soluzioni, tra cui piattaforme fruibili interamente online in modalità e-learning. Venuta a conoscenza di un corso organizzato in presenza dall’Ordine di Perugia ho valutato che poteva essere un’occasione di apprendimento migliore, con la possibilità, in più, di conoscere colleghi con cui avrei potuto interfacciarmi. Ad oggi posso affermare di aver fatto la scelta ottimale. I docenti erano tutti professionisti preparati che hanno reso possibile lezioni frontali teoriche, ma con nozioni spendibili “in campo” e incentivando la partecipazione attiva con e tra di noi corsisti. È stata un’esperienza impegnativa ma indubbiamente positiva e che consiglio”.

Ing. Vittorio Vincenti

“Dopo questo corso si possono fare delle considerazioni serie sulla necessità che i corsi di formazione, su temi delicati e importati come quelli del D.Lgs. 81/2008, debbano essere svolti in maniera seria e con persone preparate, al fine che essi siano altamente formativi, evitando il più possibile il ricorso a piattaforme on line. I corsi così svolti, peraltro, esistono solo grazie allo spirito di volontariato dei componenti degli ordini degli ingegneri e alla volontà di taluni professionisti di portare un messaggio che essere ingegnere è una professione, non un semplice lavoro, e che la missione è quella non solo di fornire servizi, ma di farli al meglio, nel bene e nell’interesse della comunità. Sulla sicurezza e la relativa formazione bisognerebbe sicuramente agire sempre così”.

Ing. Marco Colleluori

“Potrebbe sembrare da matti fare un corso da coordinatore della sicurezza oggi, con tutte le contraddizioni che tale ruolo si porta dietro. È per questo che, se si decide di farlo, bisogna scegliere un corso che sia un vero e proprio “Percorso”, strutturato e sviluppato ad hoc per ampliare le conoscenze tecniche e migliorare il metodo di approc-

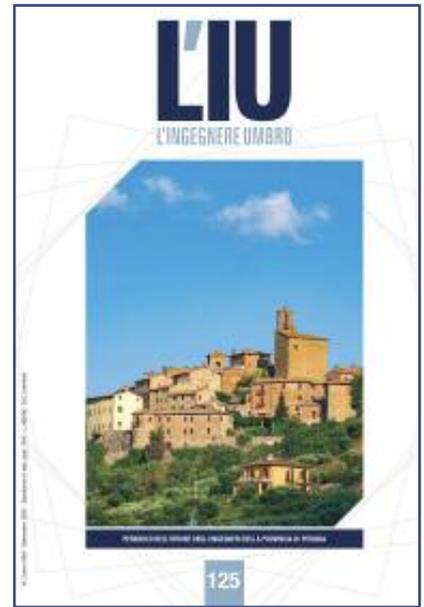
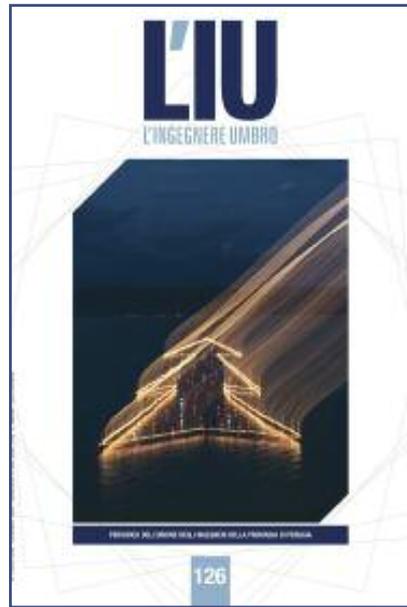
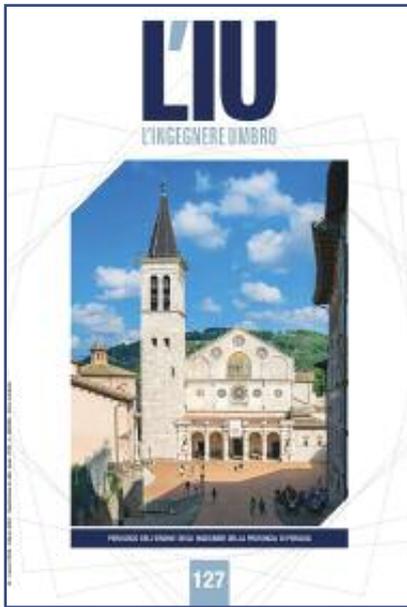
cio che ogni tecnico deve avere in fase di progetto ed esecuzione lavori. Quello organizzato dal nostro Ordine soddisfa pienamente questi requisiti e associa professionalità e competenza in ogni minimo dettaglio. Sono state 120 ore in cui, ogni partecipante si è sentito coinvolto sempre più. Ne è conseguito un clima stimolante e virtuoso, senza mai perdere il focus su ogni tema grazie al lavoro incessante della coordinatrice del corso.”.

Ing. Chiara Giuliani

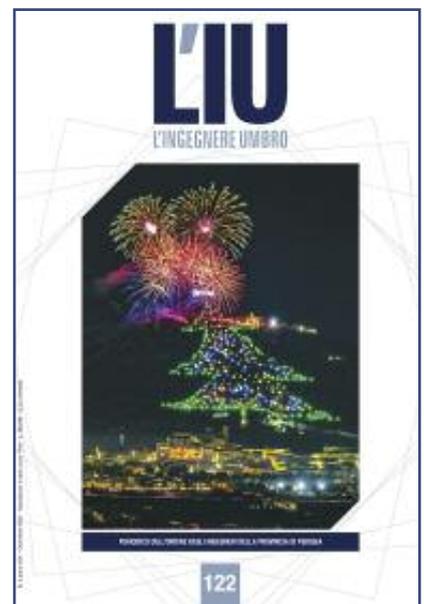
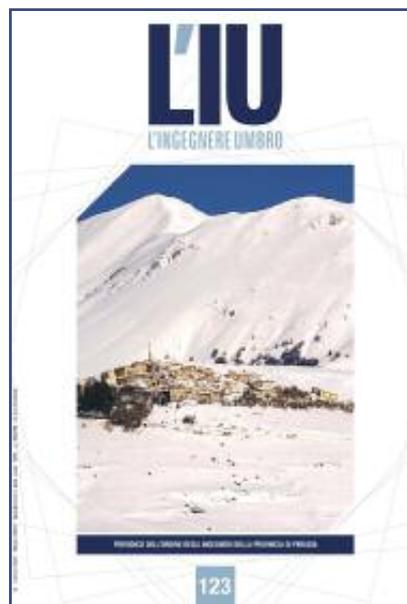
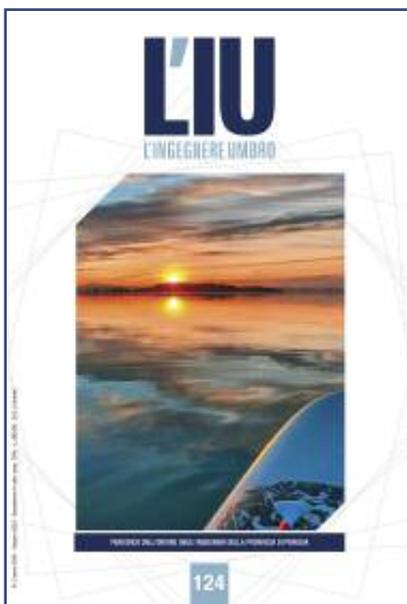
“Il corso ha offerto una preparazione completa su temi cruciali come la valutazione dei rischi, le normative vigenti e le tecniche di gestione della sicurezza nei cantieri. I docenti hanno saputo unire teoria e pratica in maniera efficace, rendendo le lezioni coinvolgenti e altamente istruttive. La sicurezza è un impegno collettivo e il corso ha enfatizzato come il ruolo del coordinatore sia centrale nel creare un ambiente di lavoro sicuro e responsabile. È stato un investimento prezioso per il mio sviluppo professionale e personale. Questa opportunità dovrebbe essere colta da tutti i professionisti del settore al fine di migliorare le proprie competenze o acquisirne di nuove, come nel mio caso che da neo-laureata e neoiscritta all’Ordine ho potuto conoscere nuovi aspetti del mio lavoro, poco trattati in ambito accademico ma di fondamentale importanza”.

Ing. Chiara Quintiliani

“Il corso, oltre a fornire le conoscenze teoriche di base previste, ha trattato argomenti concreti di carattere operativo indispensabili allo svolgimento del ruolo di Coordinatore. Le lezioni frontali, tutte tenute da professionisti esperti, sono state una preziosa opportunità di confronto diretto sui temi trattati e hanno consentito diverse occasioni di approfondimento non previste, che si sono rivelate un valore aggiunto. L’Ing. Bachini, sempre presente ad ogni incontro, è stata il filo conduttore delle diverse lezioni, centrando costantemente l’attenzione sull’obiettivo principale del corso: quello di comprendere cosa dovrebbe fare operativamente un Coordinatore per la sicurezza”.



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
PROVINCIA DI PERUGIA



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