

Seminario

GLI EDIFICI PRODUTTIVI COLPITI DA INCENDIO



Frediano Dabellan

*Coordinatore della Commissione Ingegneria Forense
(Ordine Ingegneri di Verona)*

Verona, 29 giugno 2023



GLI EDIFICI PRODUTTIVI COLPITI DA INCENDIO

Convegno Ingegneri VR
29.6.2023 | 14:00-18:30



OBIETTIVI FORMATIVI

Saranno forniti una traccia ed un criterio che il CTU dovrebbe seguire per rispondere ad un quesito di tale portata, la condotta da tenere, chi interessare, quali accertamenti preliminari effettuare presso gli enti (genio civile, comune, vigili fuoco), quali indagini fare per accertare l'entità dei danni, quali prove e collaudi in situ sono indispensabili, quali prove devono essere disposte in laboratorio, quali metodi e tecnologie perseguire per disporre della messa in sicurezza statica ed ambientale con interventi strutturali e bonifiche, criteri di quantificazione dei ripristini, come rapportarsi con il magistrato con il collegio peritale e come calare gli esiti degli accertamenti nella redazione della perizia di consulenza tecnica che potrebbe avere risvolti sia civili che penali

INTRODUZIONE E CONTENUTI DEL SEMINARIO

Il ruolo del CTU in merito all'accertamento dell'entità dei danni subiti da una struttura, danni ambientali, verifica dell'eventuale lesione alla staticità, verifica dei risvolti di contaminazione ambientale da rifiuti rovinati al suolo a seguito dell'incendio, e criteri per calare gli esiti in una relazione di CTU. Si illustreranno gli accertamenti presso il comando provinciale dei VV.FF nel reperire i documenti aventi rilievo per l'incendio (marchiatura CE e CERT-REI materiali, Scia, CPI, layout impianti) e verbali d'intervento utili per individuare le cause e la dinamica dell'evento che ha interessato la struttura, inneschi e dinamiche di sviluppo delle fiamme (VV.FF, ARPAV). Si parlerà di indagini per accertamenti di ordine statico, le indagini ambientali analisi e prelievi, ripristini per la messa in sicurezza statica, risanamenti ambientali a seguito di inquinamento del suolo e falde con relativi costi e disposizioni di bonifiche da rifiuti. Si parlerà di indagini strumentali di laboratorio, metodi di analisi statica con perizie, crolli, criteri di indagini distruttive e non distruttive, campionamenti ambientali, classificazioni e bonifiche rifiuti da incendio.

NOTE PER I MAGISTRATI

La formazione condivisa tra collaboratori della giustizia è fondamentale perché, se il CTU è competente il magistrato prenderà la decisione giusta all'insegna di una corretta amministrazione della giustizia perché una decisione è il contributo di più professioni che collaborano soprattutto quando il tema riguarda un quesito molto tecnico ed il professionista sarà in grado di orientare la sentenza con competenza.

Il magistrato dispone di un quesito completo che preveda tutti gli accertamenti possibili sia preliminari che esecutivi al fine di conoscere l'effettivo stato dell'immobile e disporre dei ripristini.

Il magistrato che dispone il quesito opera con la dovuta vigilanza sull'attività del CTU valuta i limiti e predilige il professionista che offre garanzia per lo specifico quesito.

QUESITO – SOLITAMENTE ATP RICORSO EX ARTT 696 E 696 BIS CPC

I ricorrenti, nell'atto introduttivo solitamente ATP, hanno lamentato i danni da incendio "il Ctu, effettuati gli accertamenti preliminari presso uffici competenti, descriva ed accerti lo stato dell'immobile produttivo a seguito dell'incendio e la tipologia e l'entità dei danni riportati dall'immobile ed all'ambiente a causa dell'evento dannoso, chiarendo l'incidenza eziologica di tale evento rispetto all'eventuale lesione alla staticità; rispetto all'eventuale contaminazione del suolo/sottosuolo/acque e per la caratterizzazione delle dei rifiuti prodotti dalle macerie combuste ed incombuste. il ctu verifichi la sussistenza del profilo causale; accerti e descriva le verifiche svolte, le indagini compiute, classificazioni e caratterizzazioni dei rifiuti da smaltire, le eventuali contaminazioni ambientali e le opere necessarie per eliminare i danni quantificandone i costi per i ripristini per la messa in sicurezza statica e per le bonifiche ambientali"

INDAGINI ED ACCERTAMENTI PRELIMINARI DEL CTU

1. Accertamenti preliminari presso amministrazioni

Le prove in merito alla verifica della staticità del bene con **ventaglio deciso all'apertura** delle operazioni peritali per mezzo di una **planimetria che individui il tipo di prova e la struttura interessata**, cioè il CTU dovrà sapere quali verifiche ed indagini fare disponendo un **elenco di indagini**, prove e collaudi sulle strutture soggette ad incendio per le indispensabili verifiche statiche delle strutture portanti coinvolte. La mappatura delle prove disposte e degli elementi indagati deve essere aggiornata in corso degli accertamenti se emergono dubbi.

- il Ctu farà accesso agli atti presso i VV.FF per reperire i verbali dell'incendio del capannone questo per determinare con certezza l'eventuale concentrazione delle fiamme, la tipologia dei materiali combustibili, valutare la temperatura dell'incendio e quali sostanze possono essere rilasciate, (rapporti d'intervento, foto e/o video e nella Ctu si riportano gli esiti degli accertamenti ed interventi effettuati dai Vigili del Fuoco). Altri rapporti forze dell'ordine es. Arpav

INDAGINI ED ACCERTAMENTI PRELIMINARI DEL CTU

2. Accertamenti preliminari presso amministrazioni

- Il Ctu per l'approccio conoscitivo della costruzione farà accesso agli comunali per reperire la documentazione descrittiva d'archivio comunale tecnico/progettuale/amministrativa del capannone atta a determinare lo stato legittimato dai provvedimenti autorizzativi di ordine architettonico che strutturale dalla quale si deve pervenire ad una prima conoscenza geometrica e materica/strutturale del fabbricato e quindi stabilire la procedura di indagine e diagnostica. Poi

* Ordinanze sindacali di messa in sicurezza dell'area con recinzioni che possano impedire l'accesso di persone con dichiarazione di inagibilità.

* Ordinanze sindacali e richieste di messa in sicurezza di ordine statico con richiesta a depositare la perizia inerente alla verifica statica delle strutture interessate all'incendio esprimendosi in caso di compromissione delle strutture sugli interventi di ripristini strutturali.

* Ordinanze sindacali per produrre al comune la perizia per la verifica statica delle strutture lese.

INDAGINI ED ACCERTAMENTI PRELIMINARI DEL CTU

3. Accertamenti ex ufficio genio civile - progettazione strutturale

Al laboratorio prove il Ctu dovrà fornire la pratica deposito ex L. 1086/1971 allegata e la relazione di calcolo strutturale del prefabbricato per le strutture precomprese (bicchieri, pilastri, travi, solai) e per quelle gettate in opere (muri, solai) depositata in comune e sulla base di ciò si tareranno gli strumenti di prova. Alla denuncia di opere in conglomerato cem. normale – precompresso – a struttura metallica L.1086/1971 (L.R.11/2001 art. 87) sono allegati:

- a) progetto delle opere con disegno architettonico di progetto;
- b) disegno strutture in c.a, normale–precompresso–metalliche (fondazioni travi pilastri);
- c) progetto esecutivo;
- d) relazione di calcolo;
- e) relazione illustrativa firmata dal progettista e D.L. da cui risultano le caratteristiche, dosature e qualità dei materiali impiegati nella costruzione e i tassi di lavoro dei materiali

doc. a strutture ultimate:

- a) relazione comprovante l'ultimazione delle strutture (Relazione Struttura Ultimata)
- b) certificati delle prove sui materiali impiegati emessi da laboratori (art. 59 d.P.R. 380/2001)
- c) per opere precomprese, ogni indicazione per tesatura cavi e sistemi di messa in coazione
- d) l'esito delle eventuali prove di carico ed i relativi verbali.

EFFETTI DELL'INCENDIO SULLE STRUTTURE

La resistenza meccanica al fuoco "R" è richiesta alle strutture portanti. La bassa conducibilità termica del cemento ostacola la propagazione del calore all'interno delle sezioni in c.a., dando però origine ad elevati gradienti termici. Con l'incendio le superfici esterne direttamente esposte al fuoco si trovano a temperature molto alte e sono suscettibili di un maggiore degrado rispetto agli strati interni a temperature più basse. Si creano dei stati tensionali dovuti a deformazioni impediti, che possono provocare lo spacco esplosivo (spalling) degli strati superficiali più caldi. Il comportamento al fuoco del calcestruzzo dipende dal "mix design" (miscela), dalla armatura e sua posizione rispetto alle superfici esposte al fuoco. Il cls reagisce abbastanza bene al fuoco e la perdita di resistenza e la riduzione del suo modulo elastico avviene al superare dei 300°C. Il decadimento della resistenza dovuta alla temperatura raggiunta nell'incendio provoca all'interno un gradiente termico che può portare la superficie più esterna a staccarsi. Cavi di acciai armonici ad alta resistenza da precompressione e cls sono materiali con diversa conducibilità termica che causa distacco delle parti calde da quelle fredde e porta ad uno stato indotto di trazione nelle regioni più fredde. L'acciaio armonico nel c.a.p. esposto al fuoco subisce un degrado della "R" meccanica superiore a quella dell'acciaio ordinario a parità di T° d'esposizione con perdita della precompressione. Fortunatamente le zone maggiormente riscaldate sono limitate a pochi centimetri e per un elemento in c.a.p. esposto a 120' di incendio, l'isoterma dei 500°C si posiziona a circa 40 mm dalle superfici esposte.

LE LESIONI RICONTRABILI DALL'INCENDIO

Spesso visibili a vista d'occhio segni di un decadimento della resistenza meccanica "R" al fuoco:

- * **scheggiamento** inerti indotti dallo scoppio o dalla **frantumazione degli inerti, per trasformazioni fisiche e chimiche** avvenute durante l'incendio a causa dell'innalzamento della temperatura;
- * **sfaldamento e scheggiamento** con **distacco di strati o frammenti di calcestruzzo da travi e pilastri**
- * **Fessurazione** da diversa risposta del calcestruzzo armato e armature **per dilatazione termica;**
- * esplosioni interne indotte dalle **tensioni di trazione** causate dalla formazione di vapore acqueo o da **deformazioni impedita.**
- * **bruciature** su pannellature, pilastrate e travi di collegamento e che portano la copertura
- * bruciatura in quota e **annerimenti a soffitto** sulle basi delle travi
- * **scheggiature/sfaldamenti nelle travi da indagare con collaudi e prove di carico**
- * strutture annerite
- * spanciamenti e rigonfiamenti delle pannellature esposte maggiormente alle fiamme

ORGANISMI DI CERTIFICAZIONE PROVE NELL'AMBITO DELLE CTU

I laboratori sono autorizzati dal CSLP – Servizio Tecnico Centrale e potranno eseguire prove e controlli sui materiali da costruzione e rilasciare certificati su strutture e costruzioni esistenti con i seguenti settori di prova e certificazione:

- * Prove su strutture in calcestruzzo armato normale, precompresso e muratura;
- * Prove su strutture metalliche e strutture composte;
- * Prove dinamiche sulle strutture;

Le certificazioni rilasciate hanno valore legale, diagnostica, rilievo, digitalizzazione e monitoraggio in esercizio delle strutture. L'organismo di certificazione è terzo ed indipendente e deve evitare la stesura di atto che attenga al compito riservato al Ctu, e si deve attenere alla fornitura di dati certi inerenti la propria sfera professionale d'indagine ed ai propri compiti scientifici. Il Ctu preparato elaborerà i dati ed interpreterà i dati sperimentali esprimendosi sul grado di lesione e sulle condizioni residue dell'opera circoscrivendo il grado di danneggiamento ed i rimedi da adottare.

LE INDAGINI DEL CTU IN AMBITO STRUTTURALE ED OPERAZIONI

Per verificare se l'incendio abbia cagionato lesioni alla staticità dell'immobile sono necessarie prove, verifiche e diagnosi strutturali anche con collaudi in opera e verifiche di ordine statico direttamente in sito sugli elementi in opera o su campioni prelevati da zone sia danneggiate sia sane, non coinvolte nell'incendio. L'analisi di queste ultime è fondamentale poiché rappresenta un elemento di taratura dei risultati circa il danneggiamento sofferto dalla struttura (decadimento delle caratteristiche fisiche e meccaniche) confrontando l'eventuale decadimento delle strutture coinvolte nell'incendio rispetto a quelle che non sono state coinvolte. Gli ingegneri devono capire i differenti segnali di deterioramento che le strutture ci indicano, in modo da poter agire e risolvere al meglio le complicità dovute al post-incendio. A tal proposito, le prove non distruttive hanno un ruolo fondamentale per la diagnostica strutturale e nelle caratterizzazioni dei materiali in sito post-incendio. Il CTU deve comprendere il comportamento dei differenti materiali, in modo da studiarne la risposta alle alte temperature per mezzo di opportuni metodi di diagnosi strutturale.

LE INDAGINI DEL CTU IN AMBITO STRUTTURALE ED OPERAZIONI

Prove ultrasoniche sono indagini fisico-meccaniche sulle componenti delle strutture.

Servono per individuare le proprietà meccaniche dei materiali degradati da incendio ed i **moduli elastici statici** da normalizzare in funzione di quelli non degradati.

ANALISI DI OMOGENEITÀ DEL MATERIALE IN SITO INDIVIDUANDO LE ZONE DEGRADATE E LO SPESSORE DELLO STRATO IN CUI VI È UN DECREMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE. **LA VELOCITÀ DEGLI ULTRASUONI È LEGATA ALLA DENSITÀ E ALLE COSTANTI ELASTICHE DEL MATERIALE ATTRAVERSATO E SI PUÒ ANCHE RISALIRE ALLA ZONA IN CUI LA POSSIBILITÀ DI INNESCO DELL'INCENDIO RISULTA MAGGIORE, CREANDO UNA MAPPATURA TERMICA, LA QUALE PERMETTE DI NOTARE COME L'INCENDIO SI SIA PROPAGATO NELLA STRUTTURA E QUALI ZONE RISULTINO MAGGIORMENTE DEGRADATE IN TERMINI DI RESISTENZA MECCANICA.**

Le operazioni vanno tutte verbalizzate.

PROVE NON DISTRUTTIVE (PnD) SULLE STRUTTURE

Le Prove non Distruttive (**PnD**) sono esami e rilievi condotti impiegando metodi che non alterano il materiale e non richiedono la distruzione o l'asportazione di campioni dalla struttura in esame:

- **UT** = prova ultrasonora - **SO** = prova sonora - **SC** = prova sclerometrica

Controllo calcestruzzi in opera mediante indice di rimbalzo e velocità per la stima della resistenza stimato mediante impulsi d'onde vibrazionali ad alta frequenza ultrasonico e metodo combinato ultrasuoni-sclerometro. Si stimano le resistenze strutturali con metodo **SonReb**

- **MG** = prova magnetometrica
- **CH** = prelievo di campioni e prove chimiche in sito,
- **PZ** = prova del potenziale di corrosione delle armature,
- **ES** = prove estrazione pull out/pull off, (resistenza meccanica del calcestruzzo)
- **Pull-Out** = misura il carico a rottura per estrarre del calcestruzzo
- **Pull Off** = misura la resistenza a trazione dello strato superficiale del materiale
- **PE** = misura la resistenza meccanica della penetrazione di una punta di acciaio nel materiale
- **MO** = monitoraggio di degradi, dissesti ed analisi dei quadri fessurativi mettendo in opera degli estensimetri con misure ripetute a distanza di tempo (rilascio grafici).
- **DN** = prove dinamiche - misura delle vibrazioni presenti negli edifici con la prova dinamica
- **VT** = **esame visivo ed ispezione delle opere da parte di un operatore qualificato per le anomalie visibili ad occhio nudo o mediante attrezzature per il controllo remoto**

PC = PROVE DI CARICO A FLESSIONE E TAGLIO

1. Generalità delle sollecitazioni

Le sollecitazioni elementari sono: Trazione, Compressione, Taglio, Flessione e Torsione.

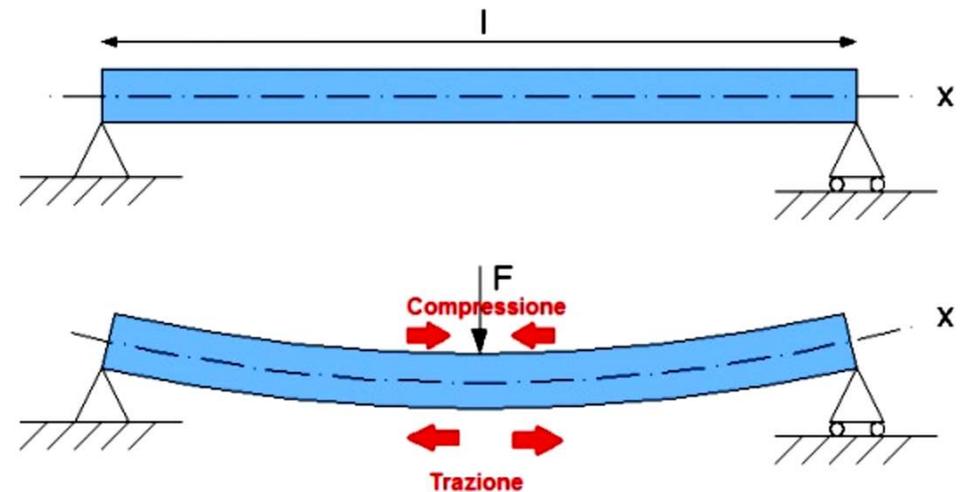
Flessione e Taglio sono sollecitazioni e le PC si fanno per misurare la resistenza meccanica cioè la capacità della struttura di resistere alle sollecitazioni statiche (sollecitazioni meccaniche sono trazione, compressione e torsione). Si confrontano i risultati sperimentali con il calcolo teorico.

Si verifica che la freccia generata dal carico di collaudo sia uguale od inferiore a quelle di calcolo, che la struttura presenti un buon ritorno elastico e che non sia presente freccia residua al termine di ogni ciclo di carico.

La PC a flessione genera è un momento flettente M .

FLESSIONE RETTA =

Le forze esterne provocano una coppia di momenti M . La trave si deforma incurvandosi. Le fibre superiori all'asse longitudinale tendono ad accorciarsi (compressione) mentre le fibre inferiori tendono ad allungarsi (trazione)



PC = PROVE DI CARICO A FLESSIONE E TAGLIO

2. PC a FLESSIONE (Misura della FRECCIA – resistenza a flessione)

Si effettuano a seguito di incendio sulle strutture che possono aver subito eventuali deficit (esame visivo e fondamentale). Tali verifiche statiche accertano lo stato di fatto e le capacità portanti reali.

Si fanno sui solai, sulle travi, sulle coperture e ponti. Si fanno con carichi concentrati e distribuiti mediante l'utilizzo di zavorre. Si controlla il comportamento elastoplastico delle strutture, in termini di deformazione massima sotto carico e deformazione residua dopo rimozione del carico con monitoraggio programmato - Monitoraggio dell'opera anche dopo il collaudo.

Le prove di carico forniscono indicazioni sulla precompressione residua di elementi prefabbricati danneggiati da incendio caricate sino a 1.5 volte il massimo carico di progetto in modo da testare il comportamento elastico-lineare, misura dell'isteresi, e misura della freccia di carico e residua (con cicli di carico) per testare l'eventuale perdita di precompressione per probabile slittamento delle armature (trecce).

PC = PROVE DI CARICO A FLESSIONE E TAGLIO

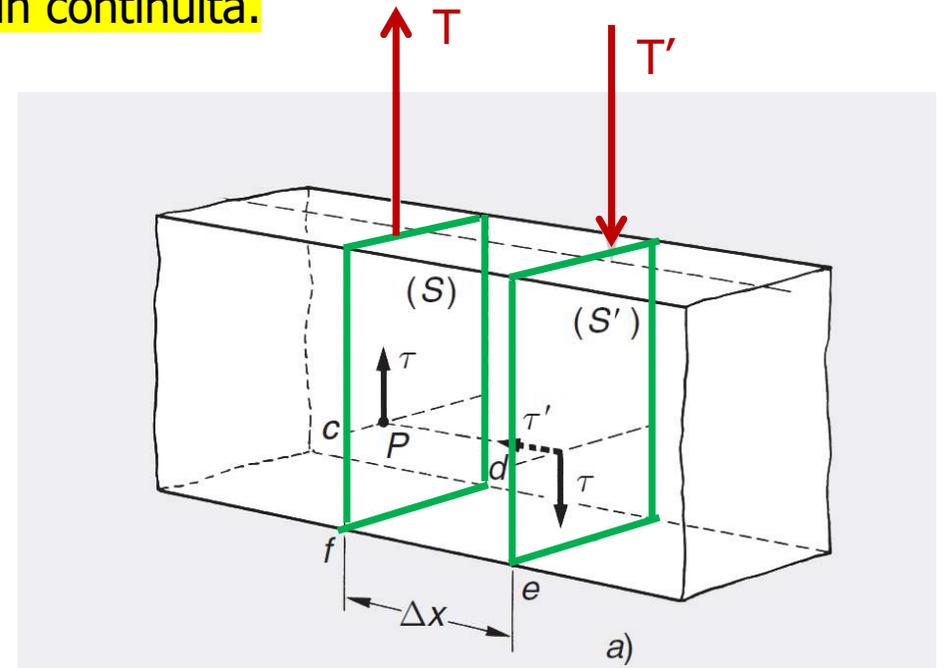
3. PC a TAGLIO (Misura della FRECCIA – resistenza a flessione)

Di solito si fa vicino agli appoggi per verificare la resistenza all'azione tagliante. Si ha sollecitazione di taglio sulla TRAVE quando la risultante T delle forze è applicata perpendicolarmente al suo asse, e giace sul piano della sezione e passa per il suo baricentro. Un carico concentrato fa variare bruscamente T mentre con carico il distribuito varia in continuità.

Se due sezioni contigue della trave tendono a slittare per il T sorgono tensioni tangenziali τ che tendono a contrastare il fenomeno (figura).

AZIONE TAGLIANTE =

L'effetto delle azioni opposte T e T' è quello di far scorrere le sezioni adiacenti l'una sull'altra determinando uno scorrimento reciproco. Lo scopo è determinare l'involuppo di rottura al taglio.



ALTRE PROVE

Prove dirette di rottura (Carote)

L'estrazione di carote da sottoporre a prove di laboratorio di rottura è una prova importante però è importante non ridurre ulteriormente la resistenza di elementi strutturali già danneggiati dall'incendio. L'indagine **quantifica con esattezza la capacità resistente residua del conglomerato**, magari estraendo microcarote e **sottoponendole poi a prova di compressione diretta**. **Poi ripristini di estrazione.**

Prove chimiche: Misura del **grado di basicità del calcestruzzo** che potrebbe essere stato **alterato** per effetto delle alte temperature

Analisi termogravimetrica (TGA): **Rileva le variazioni di peso che subisce un campione all'aumentare della sua temperatura.** Essa permette di valutare la stabilità termica.

Analisi termica differenziale (DTA): **Valutare i fenomeni endotermici (assorbimento di calore) o esotermici (sviluppo di calore)** che accompagnano le trasformazioni.

Verifica statica con una perizia sul controllo della statica di costruzioni di capannoni

- Si procede con la modellazione tridimensionale.
- La verifica strutturale è propedeutica all'intervento di consolidamento del capannone lesa dall'incendio o scoppio e adeguare l'edificio significa effettuare la verifica statica dell'intera costruzione.
- La perizia statica con documenti progettuali per disporre le proposte di intervento di consolidamento.
- Si procederà con un sopralluogo per le condizioni statiche e rilievo delle strutture.

La Perizia statica

La perizia statica è propedeutica alla progettazione dell'eventuale rinforzo strutturale.

Nella perizia statica saranno dati elementi utili su:

- come rendere antisismico un capannone;
- come consolidare gli edifici lesionati o parti di essi;
- come valutare i danni per l'eventuale ricorso all'assicurazione antisismica;

La consulenza statica per verificare l'eventuale lesione alla staticità dell'edificio riguarderà:

- analisi lesioni macroscopiche;
- ricerca lesioni capillari;
- controllo sgretolamenti e rigonfiamenti di pareti;
- esame degli avvallamenti di solai;
- controllo di inclinazioni di elementi verticali;
- valutazione statica delle depressioni di travi e volte;

PERIZIA STATICA DI EDIFICI PRODUTTIVI

La ricerca delle soluzioni di intervento e alternative riguarderà:

- disposizione dei puntelli;
- progettazione dei tiranti metallici e contrafforti;
- calcolo e dimensionamento delle cerchiature di pilastri, colonne, muri;
- programmazione delle opere di sostruzione strutturale;
- consolidamento e rafforzamento di travi;
- piani di demolizione e ricostruzione;
- rinforzo elementi strutturali in c.a. normale e c.a.p (capannoni);
- collaudi di travi e solai con verifica sismica e controllo e prove di laboratorio;
- valutazione dei costi dell'intervento progettato;

L'attuazione dei rimedi e ripristini della staticità

- progetto esecutivo delle opere e rinforzi strutturali;
- interventi localizzati
- rinforzi di setti;
- adeguamento della struttura ai criteri antisismici o miglioramento statico;
- rigidezze e masse;
- fondazioni/sottofondazioni
- solai.

INDAGINI AMBIENTALI, BONIFICHE, SMALTIMENTI – IN CTU

Indagini sulle matrici ambientali (suolo, sottosuolo)

Accertamenti ed analisi delle attività di caratterizzazione dei rifiuti prodotti dalle macerie con quelle relative alla caratterizzazione delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee), in quanto strettamente collegate.

Le esplorazioni ed analisi di campione di prelievo di suolo e per i seguenti test e indagini:

- 1) Test di cessione per terre (art. 4 dpr 120/2017)
- 2) Test amianto
- 3) Test parametri dgrv 2922/2003 (campionamento/analisi da siti inquinati – protocollo operativo)

La dgrv 2922/2003 descrive le modalità con cui devono essere condotti:

SEGUE

Il rispetto dei parametri di legge in base al sito urbanistico ZTO per i parametri massimi da rispettare. I campioni saranno confezionati a cura del tecnico del laboratorio chimico e conferiti direttamente dallo stesso per le prove. Negli esiti sono indicati quali parametri sono stati superati con i scientifici. Il nr. campioni prelevati deve permettere la trattazione statistica dei dati ottenuti.

INDAGINI AMBIENTALI, BONIFICHE, SMALTIMENTI – IN CTU

LA DGRV 2922/2003 DESCRIVE LE MODALITÀ PRELIEVO E CAMPIONI: – prelievo suolo – formazione e preparazione del campione dai materiali solidi da avviare ad analisi in laboratorio. Le prove da ripetere per più prelievi e campioni in zone diverse ove si è concentrato l'incendio. Per la rintracciabilità si fanno foto, schemi grafici, posizioni di prelievo e campionamenti (allegare al verbale)

Foto 1° Prelievo



Foto 1° Campionamento



INDAGINI AMBIENTALI, BONIFICHE, SMALTIMENTI – IN CTU

Indagini sulle matrici ambientali (acque sotterranee)

Seguire precise procedure di campionamento dgrv 2922/2003 con laboratorio analisi ambientali accreditato ACCREDIA in conformità alla norma europea UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

I prelievi e campionamenti delle matrici terreno atti a stabilire se c'è stata, ed eventualmente in quale misura, la contaminazione del suolo/sottosuolo, e se risulteranno superiori a certi parametri si proseguirà con l'analisi delle acque sotterranee per approfondire con prelievi.

4) Monitoraggi ambientali, piezometri, indagini geologiche per la tutela delle principali matrici ambientali, tra cui le acque superficiali e sotterranee, il suolo, il sottosuolo e l'aria

Durante la perforazione verrà rilevata la stratigrafia dei terreni attraversati dal Geologo. Il campionamento delle acque sotterranee deve fornire informazioni sullo stato di contaminazione delle falde acquifere. Nel piano di caratterizzazione, si valuterà se procedere anche ad un campionamento delle acque profonde. I piezometri dovranno essere sufficienti alla caratterizzare gli acquiferi indagati in relazione ai flussi in ingresso e in uscita e georeferenziare i pozzetti di monitoraggio delle acque sotterranee con precisione. Al termine delle indagini di campo e di laboratorio, deve essere redatto un rapporto di caratterizzazione ambientale del sito.

INDAGINI AMBIENTALI, BONIFICHE, SMALTIMENTI – IN CTU

Bonifiche e smaltimenti - Bonifiche ambientali post-incendio

L'incendio comporta rifiuti caduti combusti/incombusti, fuliggine e residui tossici provocati dalla combustione e dall'interazione con le sostanze stoccate negli ambienti. Le fiamme intaccano e danneggiano le coperture ricoperte a volte di materiali in amianto o coibentati con fibre minerali.

La decontaminazione degli ambienti si fa con azoto liquido, sabbiature criogeniche e vapore a secco. La rimozione della fuliggine è fondamentale in quanto è un agglomerato di particelle carboniose cancerogene che contiene sostanze chimiche persistenti, sotto forma di polvere finissima. La fuliggine emana un cattivo odore, nuoce gravemente alla salute e si necessita di una buona sanificazione post incendio. Bruciare la plastica, produce inquinanti molto tossici come le **DIOSSINE** (tetracloro-dibenzo-diossina) che si bioaccumulano negli organi con alterazioni del sistema immunitario, **IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI** si liberano nell'ambiente nelle combustioni incomplete di prodotti petroliferi e plastica. **Per la bonifica post incendio serve:**

_ Demolizione strutture pericolanti _ Caratterizzazione rifiuti_ Smaltimento rifiuti generati dalla combustione_ Sanificazione ambienti_ Opere di ripristino struttura alle condizioni ante incendio

La bonifica per smaltire i rifiuti residui dall'incendio si effettua fornendo la documentazione dei risanamenti effettuati (**copia formulari, certificazione di classificazione dei rifiuti, certificati bonifica rifiuti, caratterizzazione e qualificazione**). Gli esiti delle indagini ambientali si trasmettono al comune, Arpav ed a tutti i consulenti tecnici e legali di parte.



RINGRAZIO TUTTI VOI
PER ESSERVI CONCESSI
QUESTO TEMPO