



next
generation

Il caso di incendio nell'ambito della sicurezza strutturale: le Norme Tecniche per le Costruzioni (e gli Eurocodici)

prof. ing. Raffaele Landolfo

Presidente della Commissione UNI/CT 021
"Ingegneria Strutturale"

Contenuti

- Norme per la progettazione strutturale
- Nuova generazione degli Eurocodici
- Il caso incendio nelle NTC2018
- Conclusioni

next
generation



Il caso di incendio nell'ambito
della sicurezza strutturale:
le Norme Tecniche per le
Costruzioni (e gli Eurocodici)

prof. ing Raffaele Landolfo

Presidente della Commissione UNI/CT 021
"Ingegneria Strutturale"

Norme sulla sicurezza strutturale delle costruzioni

■ Opere di Costruzione

Regolamento UE 305/2011 – Allegato I

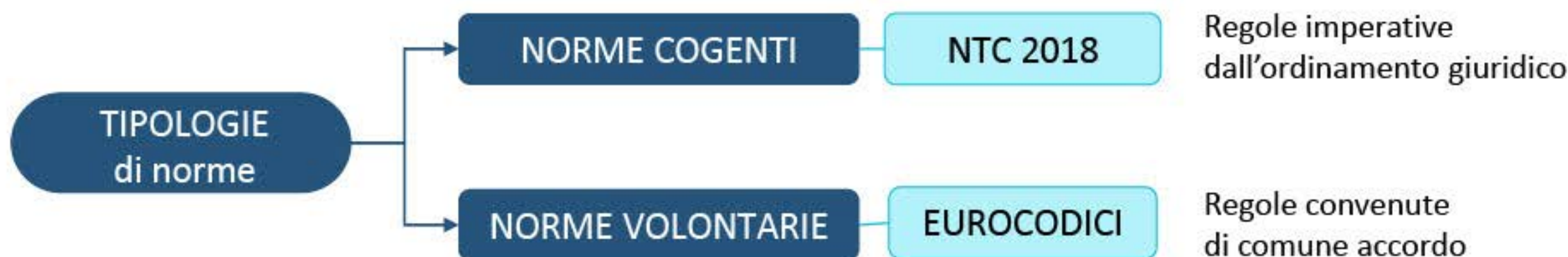
(Construction Products Regulation CPR)

Requisito di base n.1: Resistenza meccanica e stabilità

Requisito di base n.2: Sicurezza in caso di incendio



Gazzetta ufficiale
dell'Unione europea



Normative Tecniche: classificazione tipologica



Norme sulla sicurezza strutturale delle costruzioni



Legame tra norme tecniche cogenti e volontarie



D.M. 14701/2018

Norme Tecniche sulle Costruzioni

CAPITOLO 12.

RIFERIMENTI TECNICI

Documenti di comprovata validità

Per quanto non diversamente specificato nella presente norma, si intendono coerenti con i principi alla base della stessa, le indicazioni riportate nei seguenti documenti:

- Eurocodici pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali

- Norme UNI EN armonizzate i cui riferimenti siano pubblicati su Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea;
- Norme per prove su materiali e prodotti pubblicate da UNI.

Inoltre, a integrazione delle presenti norme e per quanto con esse non in contrasto, possono essere utilizzati i documenti di seguito indicati che costituiscono riferimenti di comprovata validità:

- Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale e successive modificazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sul documento stesso;
- Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.).

Per quanto non trattato nella presente norma o nei documenti di comprovata validità sopra elencati, possono essere utilizzati anche altri codici internazionali; è responsabilità del progettista garantire espressamente livelli di sicurezza coerenti con quelli delle presenti Norme tecniche.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, per il tramite del Servizio Tecnico Centrale, predispone e pubblica, sentiti il Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) e l'Ente Italiano di Normazione (UNI), l'elenco dei documenti che costituiscono riferimento tecnico per le Norme tecniche per le costruzioni ai sensi del presente capitolo. Con analoga procedura sono anche predisposti e pubblicati gli aggiornamenti periodici a tale elenco, nonché gli aggiornamenti degli elenchi delle specifiche tecniche volontarie UNI, EN ed ISO richiamate nella presente norma.

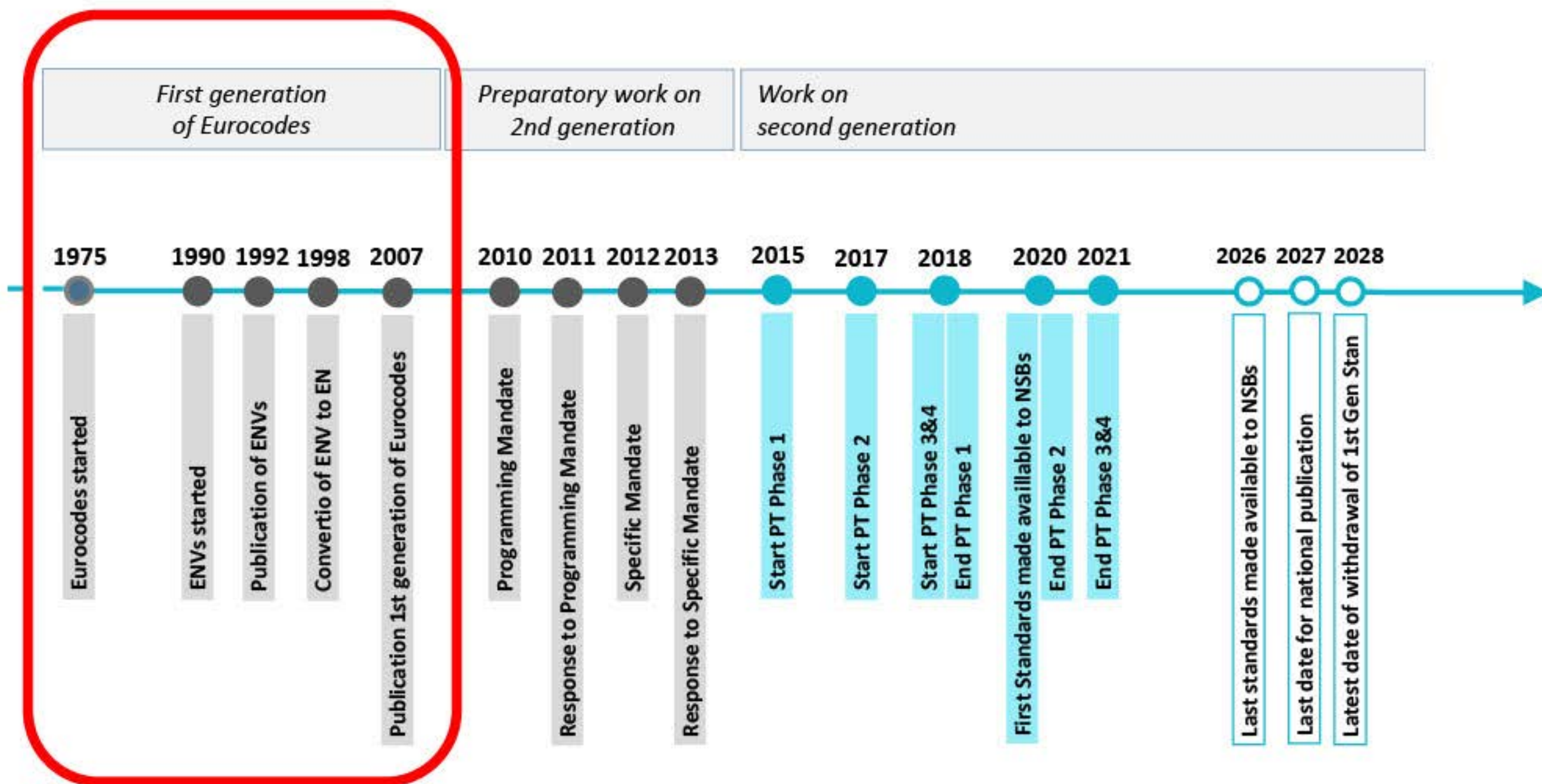
NTC



EC

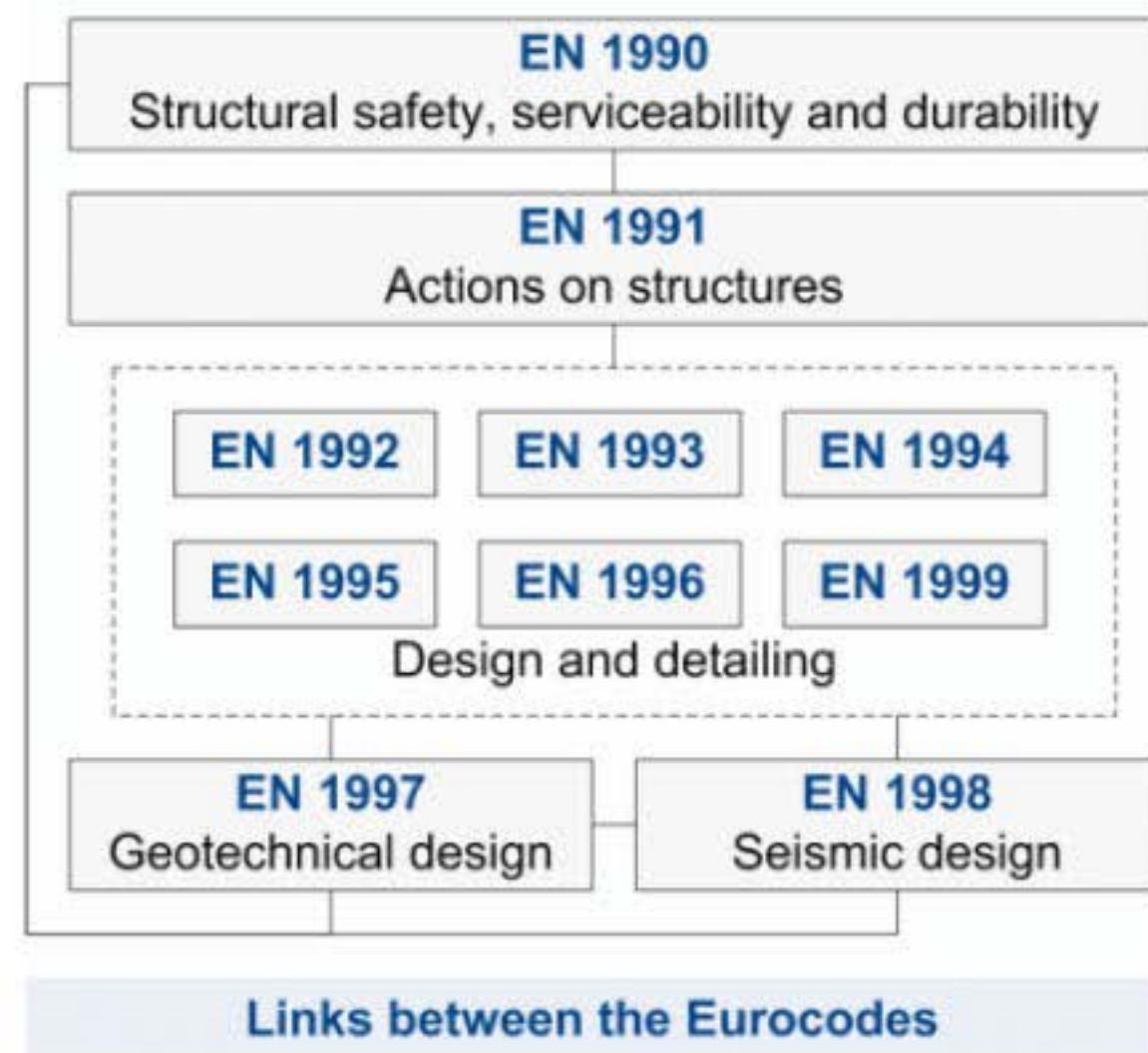
Eurocodici:
Supporto applicativo
sistematico delle NTC

Genesi ed evoluzione degli Eurocodici



Prima generazione di Eurocodici

- **EN 1990** Eurocode 0: Basis of structural design (1 part)
- **EN 1991** Eurocode 1: Actions on structures (10 parts)
- **EN 1992** Eurocode 2: Design of concrete structures (4 parts)
- **EN 1993** Eurocode 3: Design of steel structures (20 parts)
- **EN 1994** Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures (3 parts)
- **EN 1995** Eurocode 5: Design of timber structures (3 parts)
- **EN 1996** Eurocode 6: Design of masonry structures (4 parts)
- **EN 1997** Eurocode 7: Geotechnical design (2 parts)
- **EN 1998** Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance (6 parts)
- **EN 1999** Eurocode 9: Design of aluminium structures (5 parts)



<https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/>

... in totale 58 documenti normativi

#NEXTGENERATION

Innovazione – Crescita – Sviluppo

Aggiornamento normativo, perfettamente in linea e nei tempi, con il processo in atto di ammodernamento, efficientamento e riqualificazione del patrimonio edilizio



- Miglioramenti tecnici
- Aggiornamenti per le conoscenze tecnico-scientifiche acquisite
- Estensione nuovi materiali, prodotti e metodi costruttivi
- Semplificazione, armonizzazione



EUROCODES

#NEXTGENERATIONITALIA

#NEXTGENERATIONEUROCODES

La Seconda generazione di Eurocodici

#NEXTGENERATIONEUROCODES 



La Seconda generazione di Eurocodici

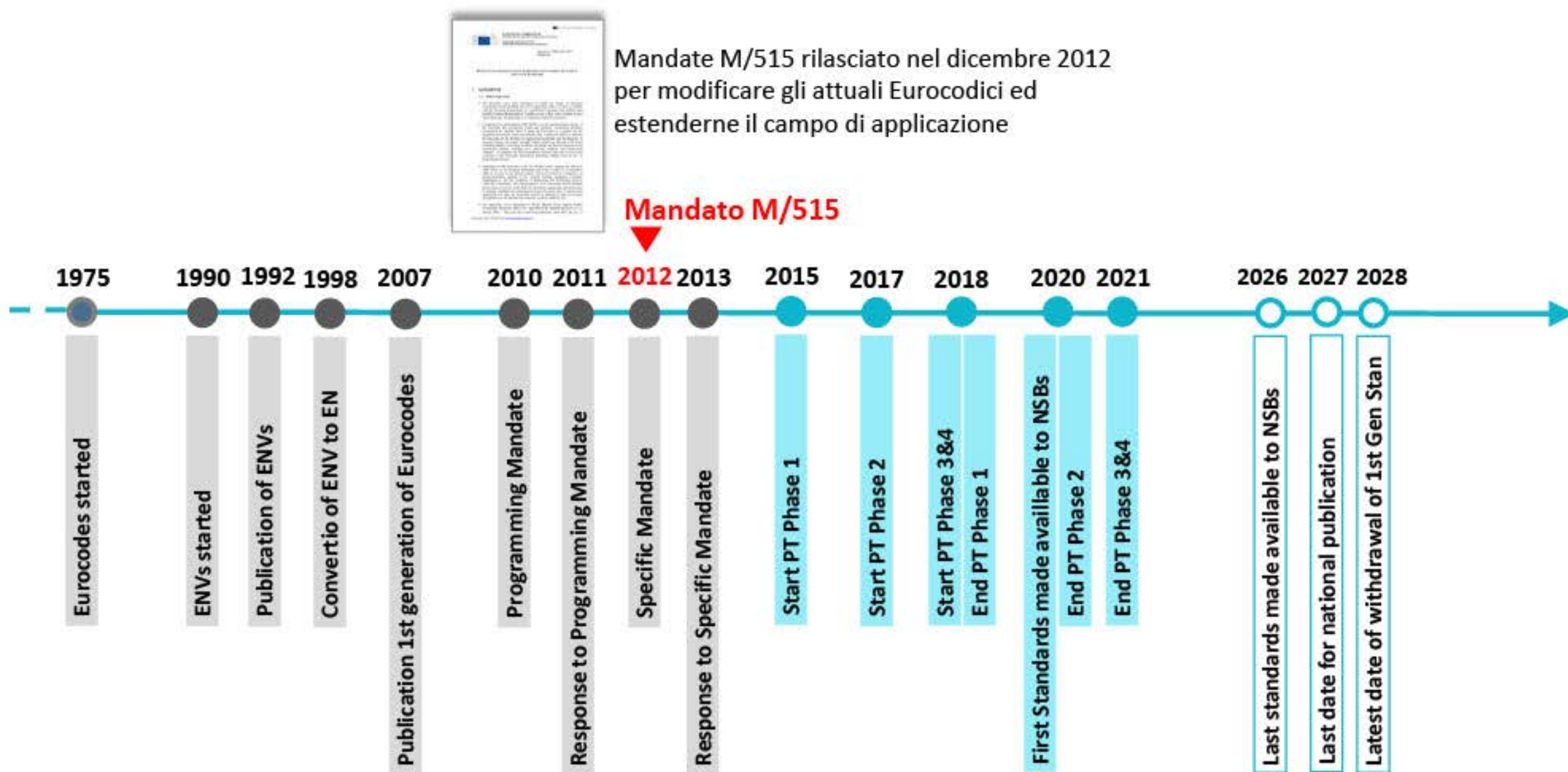
#NEXTGENERATIONEUROCODES



- Gli Eurocodici sono sottoposti a **revisioni sistematiche** per migliorarne l'assetto ed **includere le conoscenze tecnico-scientifiche acquisite**
- Fase conclusiva del processo di aggiornamento in atto



Genesi ed evoluzione degli Eurocodici

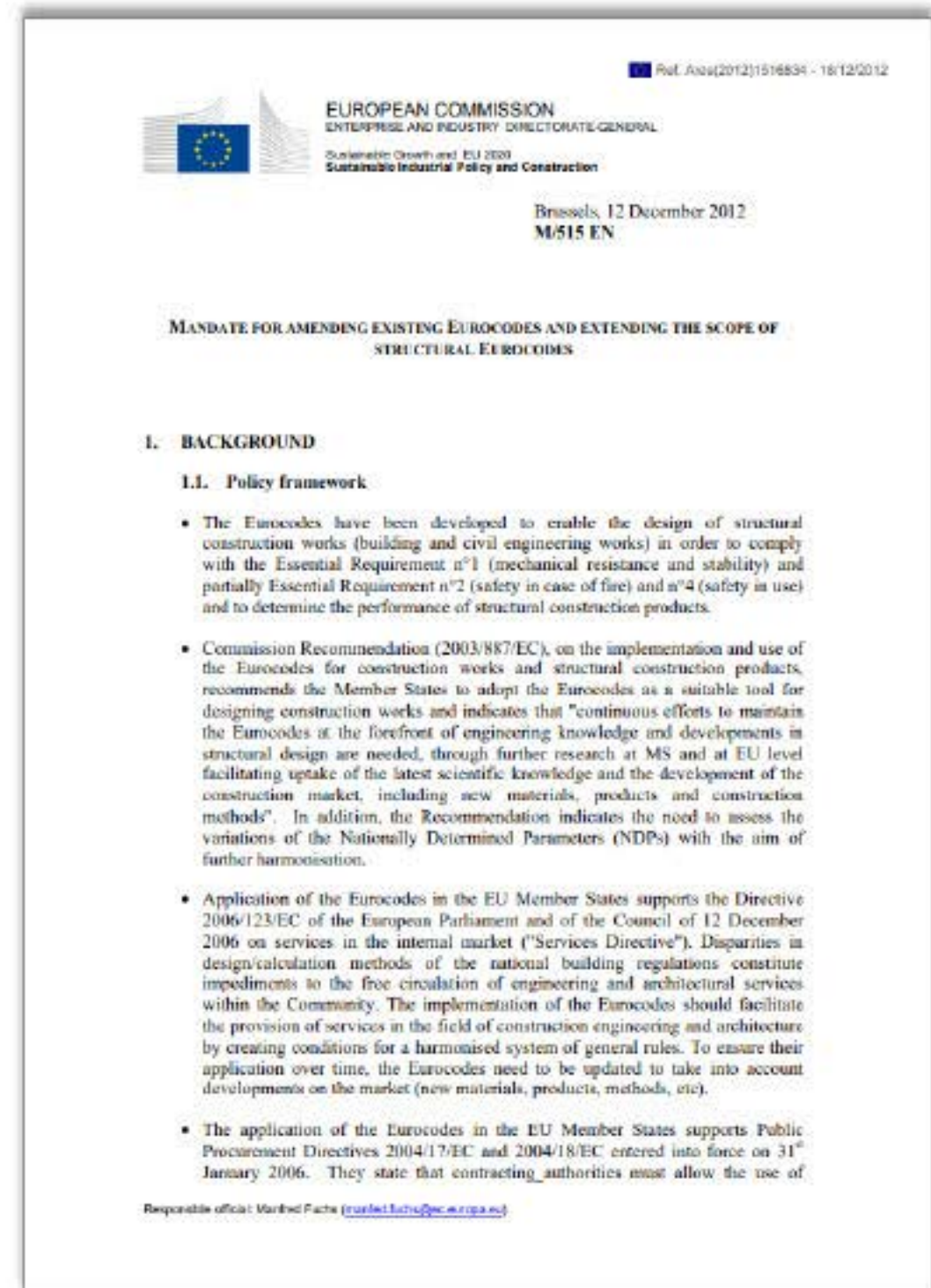


General objectives for the next generation of Eurocodes

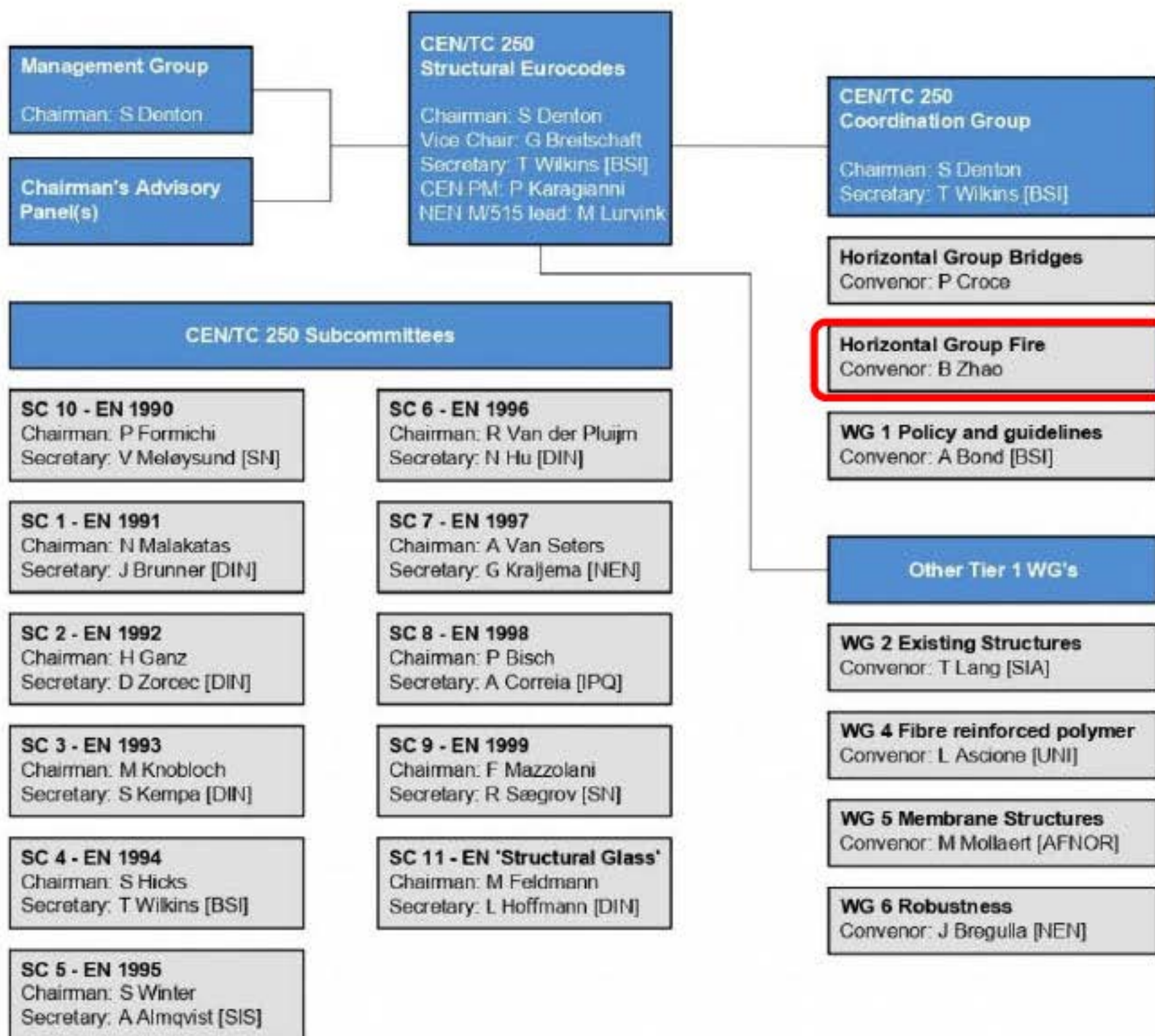


M/515 mandate “Evolution of the Structural Eurocodes” to amend existing Eurocodes and extending the scope of structural Eurocodes

- To simplify rules to achieve easy-to-use standards
- To cover new topic
- To include new findings from research and innovation
- To reduce of the number of Nationally Determined Parameters (NDP)



CEN Technical Committee 250 (CEN/TC250)



Genesi ed evoluzione degli Eurocodici



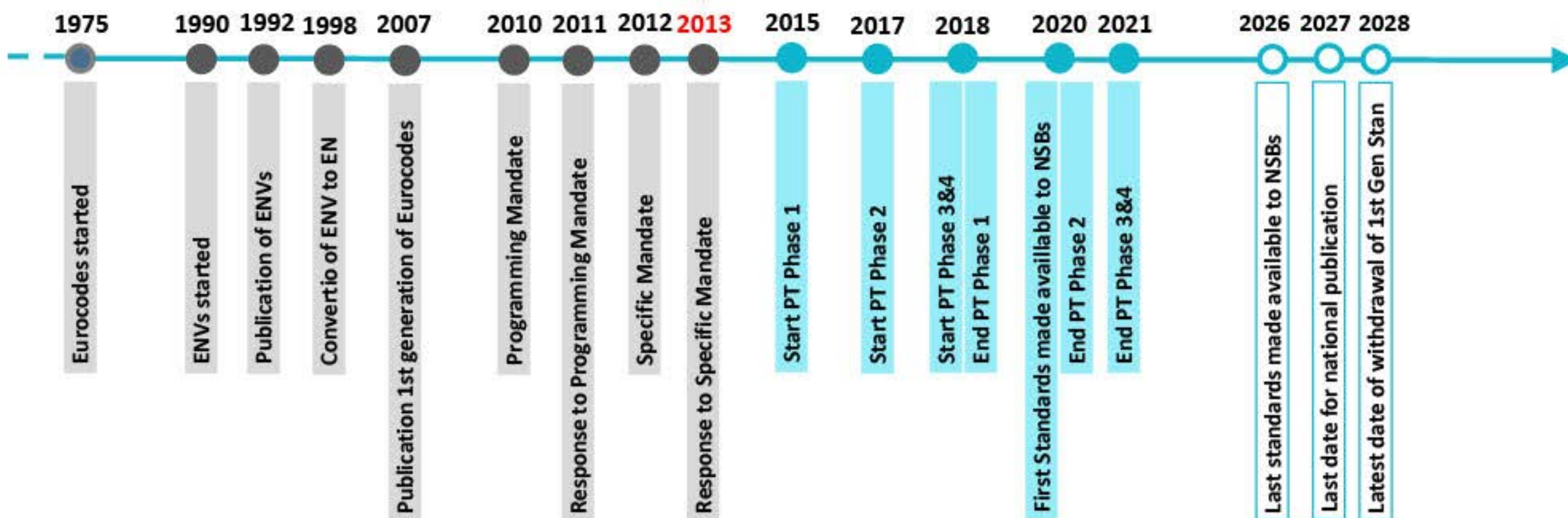
CEN/TC250

Coinvolti oltre 1000 esperti da tutta Europa

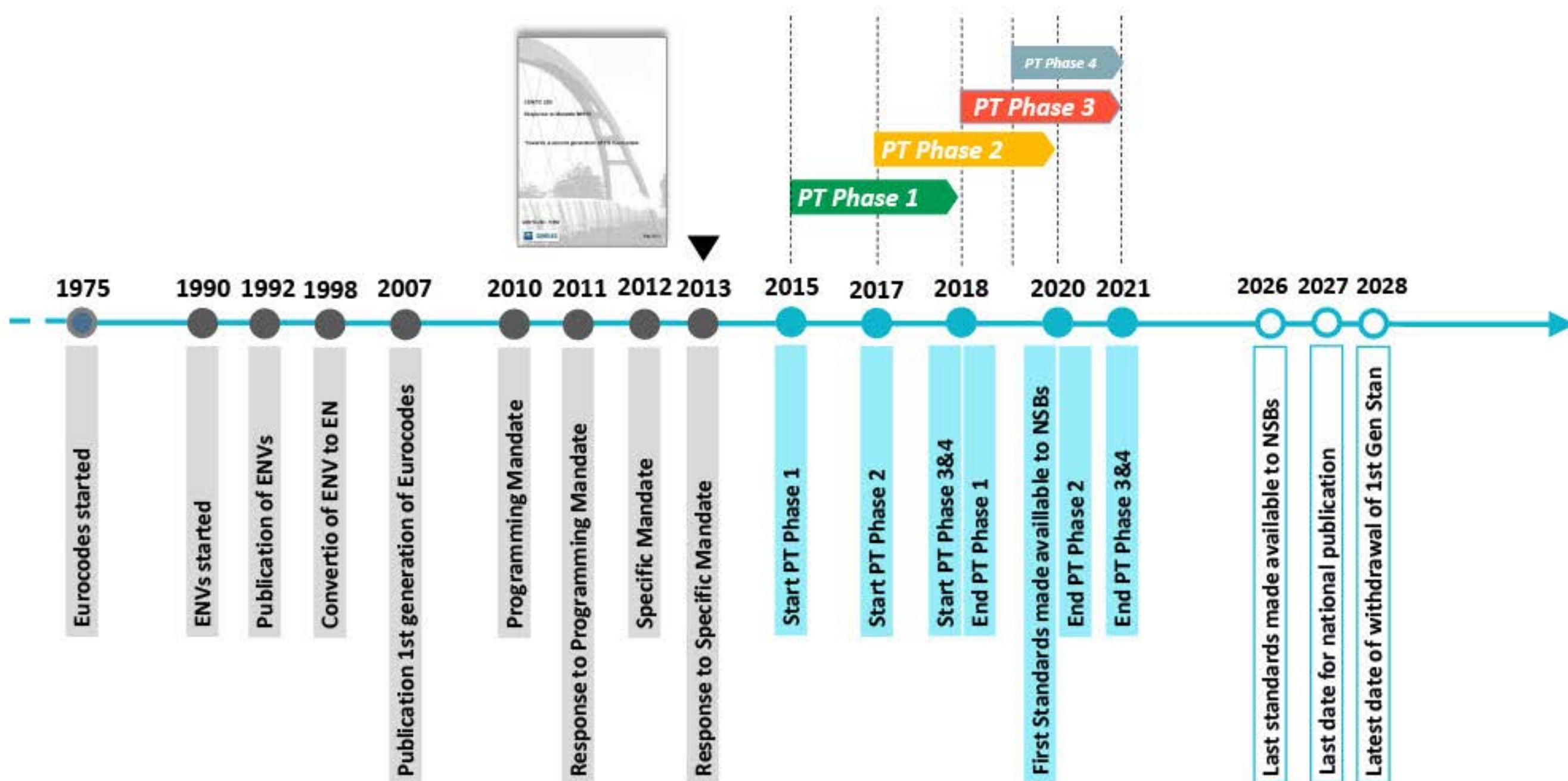
Struttura delle Task e Sub-task

Programmazione temporale delle attività

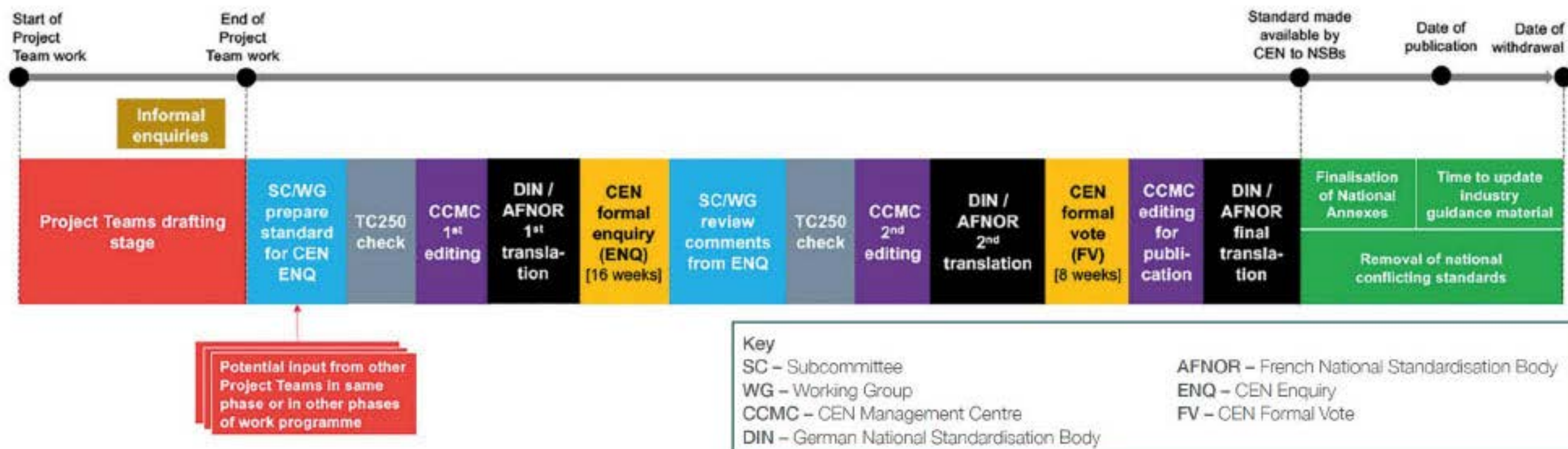
Risposta al Mandato M/515



Genesi ed evoluzione degli Eurocodici



Il processo di aggiornamento



DAV - Date of Availability

30 marzo 2026

DoP - Date of Publication

30 settembre 2027

DAW - Date of Withdrawal

30 marzo 2028

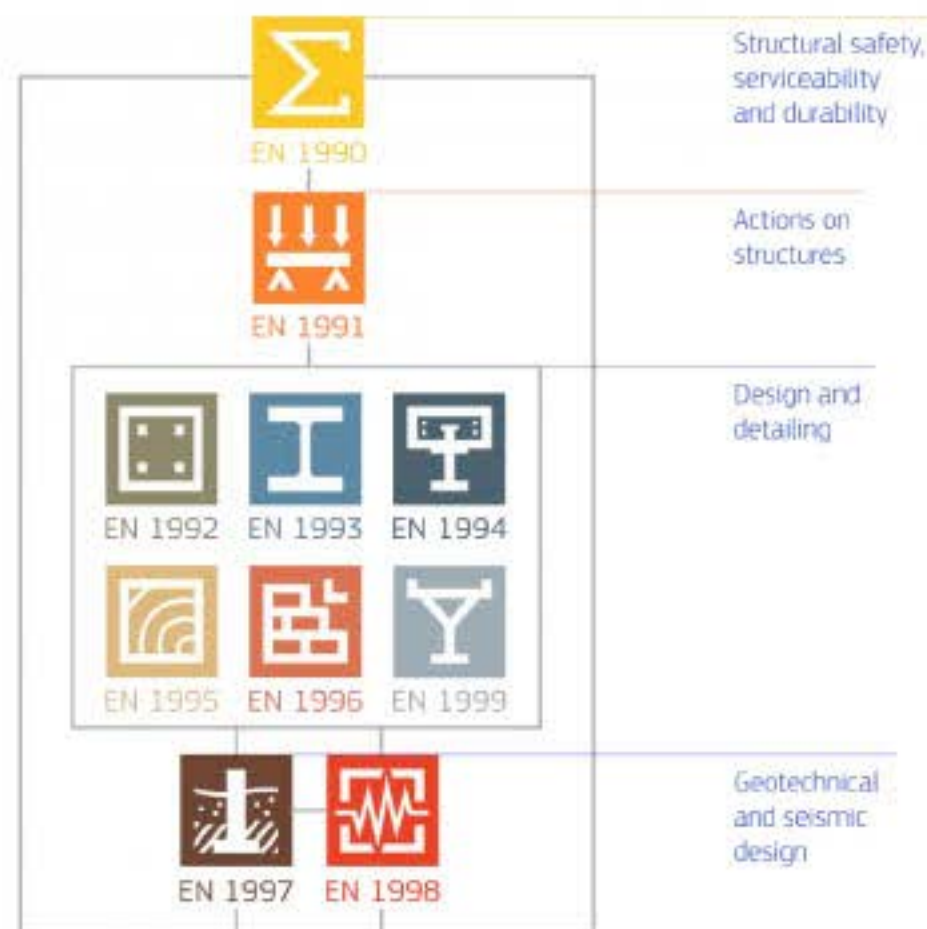
La seconda Generazione di Eurocodici

-  EN 1990 Eurocode: Basis of structural design
-  EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures
-  EN 1992 Eurocode 2: Design of concrete structures
-  EN 1993 Eurocode 3: Design of steel structures
-  EN 1994 Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures
-  EN 1995 Eurocode 5: Design of timber structures
-  EN 1996 Eurocode 6: Design of masonry structures
-  EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical design
-  EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance
-  EN 1999 Eurocode 9: Design of aluminium structures
-  prCEN/TS 19100: Design of glass structures

- **Miglioramenti dell'assetto**
- Aggiornamenti per le **conoscenze tecnico-scientifiche** acquisite
- Estensione nuovi materiali, prodotti e metodi costruttivi
- Sviluppo di un **nuovo Eurocodice sul vetro strutturale**;
- Avanzamento del lavoro pre-normativo su strutture realizzate in materiale composito fibro-rinforzato (FRP), strutture a membrana tesa e relative specifiche tecniche CEN.
- **Semplificazione, armonizzazione**

La seconda Generazione di Eurocodici

-  EN 1990 Eurocode: Basis of structural design
-  EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures
-  EN 1992 Eurocode 2: Design of concrete structures
-  EN 1993 Eurocode 3: Design of steel structures
-  EN 1994 Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures
-  EN 1995 Eurocode 5: Design of timber structures
-  EN 1996 Eurocode 6: Design of masonry structures
-  EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical design
-  EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance
-  EN 1999 Eurocode 9: Design of aluminium structures
-  prCEN/TS 19100: Design of glass structures



La sicurezza strutturale in caso di incendio negli Eurocodici



→ Basis of structural design in fire condition

→ EN1991-1-2: Actions on structures exposed to fire

→ EN199i-1-2: Structural fire design

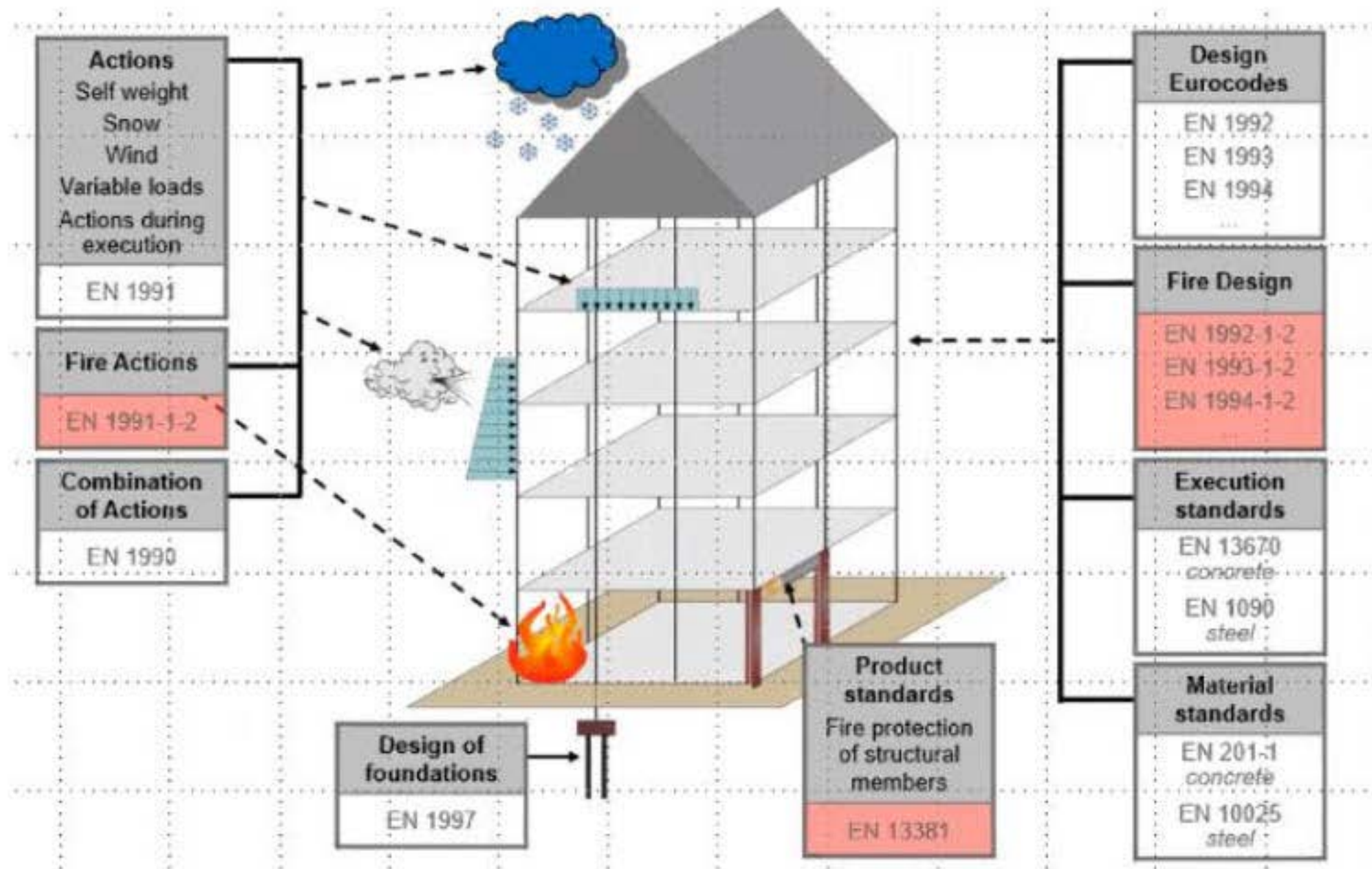


EN1993-1-2: Eurocode 3- Design of steel structures - Part 1-2 Structural fire design



EN1994-1-2: Eurocode 4- Design of composite structures - Part 1-2 Structural fire design

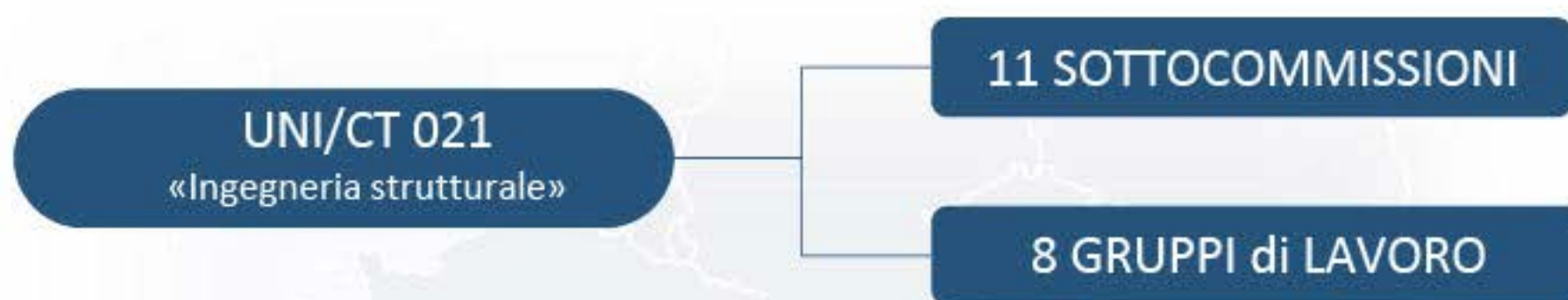
La sicurezza strutturale in caso di incendio negli Eurocodici



Elenco degli Eurocodici già pubblicati a livello CEN

Eurocodici pubblicati ad oggi (settembre 2024)	
Numero e titolo	Data pubblicazione
EN 1990:2023 Eurocode - Basis of structural and geotechnical design	22/03/2023
EN 1991-1-2:2024 Eurocode 1 - Actions on structures – Part 1-2: Actions on structures exposed to fire	20/03/2024
EN 1991-2:2023 Eurocode 1 - Actions on structures - Part 2: Traffic loads on bridges and other civil engineering works	22/11/2023
EN 1992-1-1:2023 Eurocode 2 - Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings, bridges and civil engineering structures	22/11/2023
EN 1992-1-2:2023 Eurocode 2 - Design of concrete structures – Part 1-2: Structural fire design	22/11/2023
EN 1993-1-1:2022 Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings	09/11/2022
EN 1993-1-2:2024 Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-2: Structural fire design	20/03/2024
EN 1993-1-3:2024 Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-3: Cold-formed members and sheeting	21/03/2024
EN 1993-1-5:2024 Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-5: Plated structural elements	20/03/2024
EN 1993-1-8:2024 Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-8: Joints	27/03/2024
EN 1993-1-13:2024 Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 1-13: Beams with large web openings	20/03/2024
CEN/TS 1993-1-101:2022 Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-101: Alternative interaction method for members in bending and compression	09/11/2022
CEN/TS 19103:2021 Eurocode 5: Design of Timber Structures - Structural design of timber-concrete composite structures - Common rules and rules for buildings	17/11/2021
EN 1996-1-1:2022 Eurocode 6 - Design of masonry structures - Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures	06/04/2022
EN 1996-3:2023 Eurocode 6 - Design of masonry structures - Part 3: Simplified calculation methods for unreinforced masonry structures	22/11/2023
EN 1999-1-1:2023 Eurocode 9 - Design of aluminium structures - Part 1-1: General rules	22/03/2023
EN 1999-1-2:2023 Eurocode 9 - Design of aluminium structures - Part 1-2: Structural fire design	22/03/2023
EN 1999-1-3:2023 Eurocode 9 - Design of aluminium structures - Part 1-3: Structures susceptible to fatigue	22/03/2023
EN 1999-1-4:2023 Eurocode 9 - Design of aluminium structures - Part 1-4: Cold-formed structural sheeting	22/03/2023
EN 1999-1-5:2023 Eurocode 9 - Design of aluminium structures - Part 1-5: Shell structures	22/03/2023

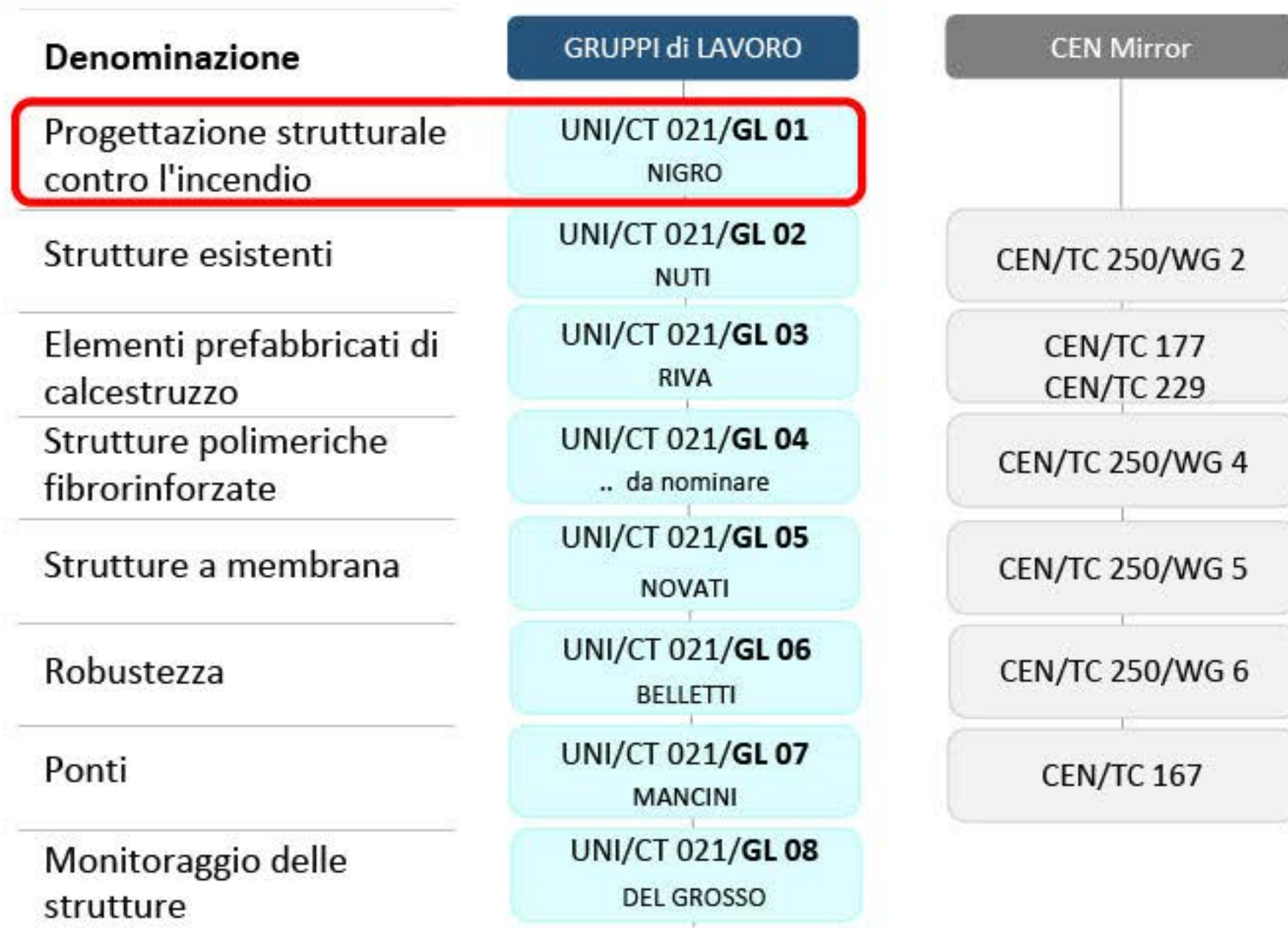
La struttura attuale della commissione UNI/CT 021



Sottocommissioni attuali

Denominazione	SOTTOCOMMISSIONI	CEN Mirror	ISO Mirror
Azioni sulle strutture	UNI/CT 021/SC 01 OCCHIUZZI	CEN/TC 250/SC 1	ISO/TC 98 (O) - ISO/TC 98/SC 3 (P)
Strutture di calcestruzzo	UNI/CT 021/SC 02 ANGOTTI	CEN/TC 104/SC 2 - CEN/TC 250/SC 2 - CEN/TC 250/SC 2/WG 2	ISO/TC 71 (O) - ISO/TC 71/SC 1 (O) - ISO/TC 71/SC 3 (O) - ISO/TC 71/SC 4 (O)
Strutture di acciaio	UNI/CT 021/SC 03 LANDOLFO	CEN/TC 135 - CEN/TC 250/SC 3	ISO/TC 167 (O)
Strutture composte acciaio-Calcestruzzo	UNI/CT 021/SC 04 PECCE	CEN/TC 229/WG 3 - CEN/TC 250/SC 4	
Strutture di legno	UNI/CT 021/SC 05 PIAZZA	CEN/TC 250/SC 5	
Strutture di muratura	UNI/CT 021/SC 06 MAGENES	CEN/TC 125 - CEN/TC 250/SC 6	
Progettazione geotecnica	UNI/CT 021/SC 07 AVERSA	CEN/TC 250/SC 7 - CEN/TC 288 - CEN/TC 341 - CEN/TC 396	ISO/TC 182 (O)
Strutture in zone sismiche	UNI/CT 021/SC 08 IERVOLINO	CEN/TC 250/SC 8 - CEN/TC 250/SC 8/WG 1	
Strutture di alluminio	UNI/CT 021/SC 09 LANDOLFO	CEN/TC 250/SC 9	
Criteri generali di progettazione strutturale	UNI/CT 021/SC 10 FORMICHI	CEN/TC 250/SC 10	ISO/TC 98/SC 1 (O) - ISO/TC 98/SC 2 (O)
Strutture di vetro	UNI/CT 021/SC 11 ROYER CARFAGNI	CEN/TC 250/SC 11	

Gruppi di Lavoro attuali



Gli Annessi Nazionali

Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 73 del 27 marzo 2013 - Serie generale

Spazio abbi post. - art. 1, comma 1
Legge 27-02-2004, n. 46 - Pubblica Roma

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Mercoledì, 27 marzo 2013

SI PUBBLICA TUTTI I
GIORNI NON FESTIVI

EDIZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONI LEGGE E DECRETI - VIA ARDEA, 16 - 00185 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - VIA SALARA, 1017 - 00185 ROMA - CENTRALINO 06-45001 - LIBRERIA DELLO STATO
PIAZZA G. VERDI, 1 - 00185 ROMA

N. 21

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

DECRETO 31 luglio 2012.

Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici.



27-3-2013

Supplemento ordinario n. 21 alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 73

DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

DECRETO 31 luglio 2012

Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici.

IL MINISTRO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI

DI CONCERTO CON

IL MINISTRO DELL'INTERNO

E CON

IL CAPO DEL DIPARTIMENTO
DELLA PROTEZIONE CIVILE

Vista la legge 5 novembre 1971, n. 1086, recante: «Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica»;

Vista la legge 2 febbraio 1974, n. 64, recante: «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche»;

Vista la legge 21 giugno 1986, n. 317 recante: «Procedura d'informazione nel settore delle norme e regolamentazioni tecniche e delle regole relative ai servizi della società dell'informazione in attuazione della direttiva 98/34/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 giugno 1998, modificata dalla direttiva 98/48/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 luglio 1998»;

Visti gli articoli 54 e 93 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112, recante: «Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59»;

Visto il Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, di cui al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed in particolare gli articoli 52, 60 e 83;

Visto il decreto del Ministro delle infrastrutture, di concerto con il Ministro dell'interno e con il Capo Dipartimento della protezione civile in data 14 gennaio 2008 recante: «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni», pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana 4 febbraio 2008, n. 29, S.O. n. 30, come modificato dal decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, di concerto con il Ministro dell'interno e con il Capo del Dipartimento della protezione civile in data 15 novembre 2011, pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana 19 novembre 2011, n. 270;

Vista la circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S. LL.PP., recante: «Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008», pubblicata nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana 26 febbraio 2009, n. 47, S.O. n. 27;

Visto il regolamento (CE) 9 marzo 2011, n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti di costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151, recante: «Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'art. 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122»;



Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018



*Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Servizio Tecnico Centrale*

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

di cui al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 53/2012, espresso nell'Adunanza dell'Assemblea Generale del 14 novembre 2014

Il testo normativo (D.M. 17.01.2018), emanato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di concerto con il Ministero dell'Interno e il capo del Dipartimento della Protezione Civile, mantiene la **stessa impostazione unitaria** delle NTC08. Il testo è stato parzialmente rivisto, integrato ed aggiornato.

A supporto di una corretta applicazione delle Norme Tecniche è stato pubblicato il **DM 17.01.2019** relativo alla **Circolare Esplicativa**.

- Integrazione delle norme nazionali con i documenti normativi europei
- Aggiornamento dei riferimenti normativi
- Riorganizzazione complessiva dei paragrafi
- Uniformazione terminologica e lessicale

Approccio sistemico alla sicurezza

Definizione dei sottosistemi



SISTEMA COSTRUZIONE

ST

Elementi strutturali primari

NS

Elementi non strutturali

IM

Impianti

UNI 8290-Parte 1

Scomposizione del sistema edilizio

Approccio sistemico alla sicurezza

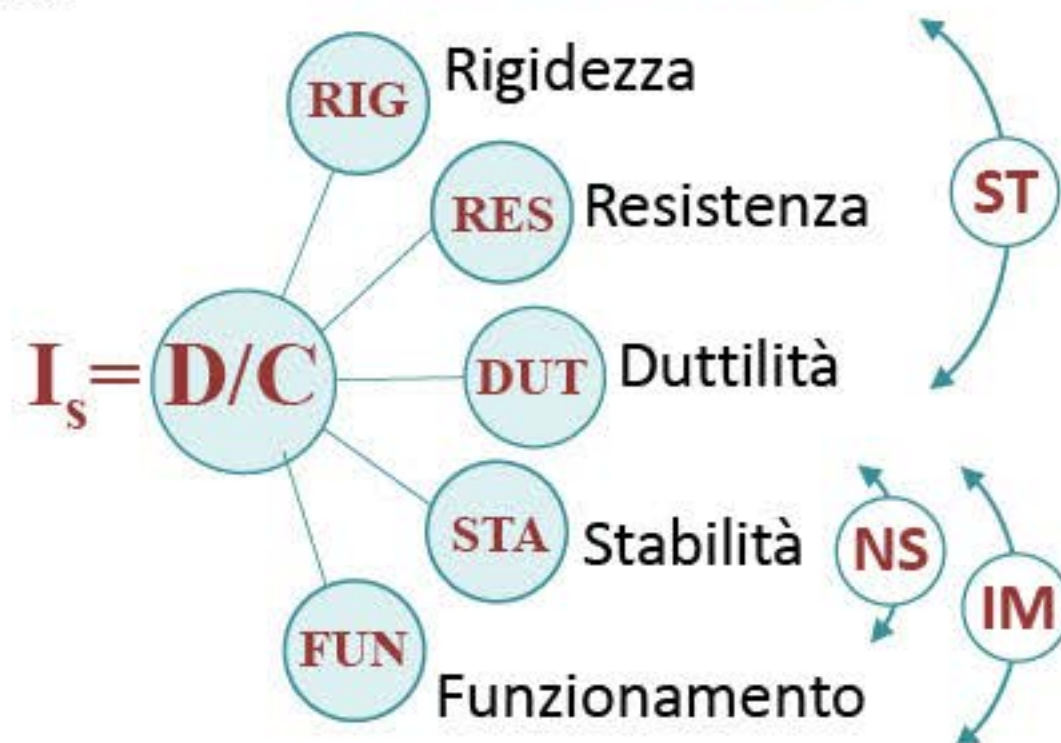
Sottosistemi e tipi di controllo



SISTEMA COSTRUZIONE

- ST** Elementi strutturali primari
- NS** Elementi non strutturali
- IM** Impianti

TIPI DI CONTROLLO



Approccio prestazionale alla sicurezza

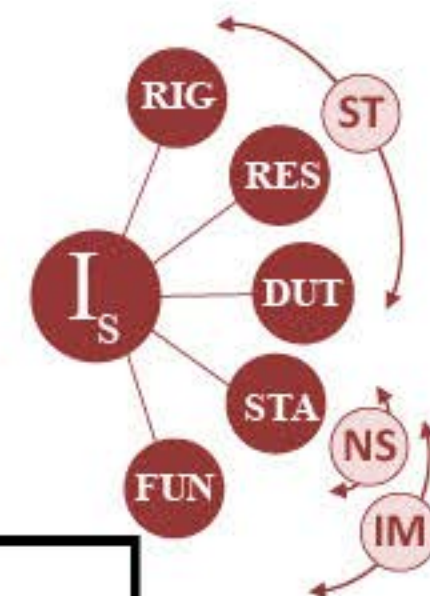
- Definizione di **diversi livelli di prestazione** (performance) da assumere come riferimento per la progettazione
- Definizioni di **corrispondenti livelli di intensità della domanda** associati ad una determinata probabilità di superamento ed in funzione di un arco temporale di riferimento per la vita della costruzione (**vita nominale di progetto**)
- Classificazione delle costruzioni in funzione delle conseguenze derivanti da un interruzione di operatività o di un eventuale collasso (**classi d'uso**)

➡ **Obiettivi di progetto**

Approccio sistemico-multiprestazionale

I tipi di controllo

Per un assegnato sottosistema,
il tipo di controllo è funzione della classe d'uso e della prestazione



STATI LIMITE		CU I	CU II			CU III e IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM(*)
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT(**)			DUT(**)		

(*) Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti ricadono anche gli arredi fissi.

(**) Nei casi esplicitamente indicati dalle presenti norme.

Le verifiche allo stato limite di prevenzione del collasso (SLC), a meno di specifiche indicazioni, si svolgono soltanto in termini di duttilità e solo qualora le verifiche in duttilità siano espressamente richieste (v.§7.3.6.1)

La sicurezza strutturale in condizioni di incendio – NTC2018

§2.1: PRINCIPI FONDAMENTALI

Le opere e le componenti strutturali devono essere **progettate, eseguite, collaudate** soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con **il livello di sicurezza previsto dalle presenti norme.**

In particolare, secondo quanto stabilito nei capitoli specifici, le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU): ... ;
- sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE): ...;
- **sicurezza antincendio: capacità di garantire le prestazioni strutturali previste in caso d'incendio, per un periodo richiesto;**
- durabilità... ;
- **robustezza nei confronti di azioni eccezionali: ...**

La sicurezza strutturale in condizioni di incendio – NTC2018

§2.2: REQUISITI DELLE OPERE STRUTTURALI

- § 2.2.1. Stati Limite Ultimi (SLU)
- § 2.2.2. Stati Limite di Esercizio (SLE)
- § 2.2.3. Sicurezza antincendio: Quando necessario, i rischi derivanti dagli incendi devono essere limitati progettando e realizzando le costruzioni in modo tale da garantire la resistenza e la stabilità degli elementi portanti, nonché da limitare la propagazione del fuoco e dei fumi.
- § 2.2.4. Durabilità
- § 2.2.5. Robustezza

La sicurezza strutturale in condizioni di incendio – NTC2018

§2.2.5 ROBUSTEZZA

Criteri di base per il conseguimento del requisito di robustezza:

- a) progettazione della **struttura in grado di resistere ad azioni eccezionali** di carattere convenzionale, combinando valori nominali delle azioni eccezionali alle altre azioni esplicite di progetto;
- b) prevenzione degli **effetti indotti dalle azioni eccezionali** alle quali la struttura può essere soggetta o riduzione della loro intensità;
- c) adozione di una forma e tipologia strutturale poco sensibile alle **azioni eccezionali** considerate;
- d) adozione di una forma e tipologia strutturale tale da tollerare il **danneggiamento localizzato** causato da un'azione di carattere eccezionale;
- e) realizzazione di strutture quanto **più ridondanti**, resistenti e/o duttili è possibile;
- f) adozione di sistemi di controllo, passivi o attivi, adatti alle azioni e ai fenomeni ai quali l'opera può essere sottoposta.

La sicurezza strutturale in condizioni di incendio – NTC2018

§2.2.6: VERIFICHE

Le opere strutturali devono essere verificate, salvo diversa indicazione riportata nelle specifiche parti delle presenti norme:

- a) per gli stati limite ultimi che possono presentarsi (SLU);
- b) per gli stati limite di esercizio definiti in relazione alle prestazioni attese (SLE);
- c) **quando necessario, nei confronti degli effetti derivanti dalle azioni termiche connesse con lo sviluppo di un incendio.**

§2.3: VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

$$R_d \geq E_d$$

La sicurezza strutturale in condizioni di incendio – NTC2018

§2.5: AZIONI SULLE COSTRUZIONI

§ 2.5.1.3 Classificazione delle azioni secondo la variazione della loro intensità nel tempo

- a) Permanenti (G)
- b) Variabili (Q)
- c) Eccezionali (A)
 - Incendi
 - Esplosioni
 - Urti ed impatti
- d) Sismiche (E)

La sicurezza strutturale in condizioni di incendio – NTC2018

§2.5.3: COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

La sicurezza strutturale in condizioni di incendio – NTC2018

VERIFICA DI SICUREZZA AL FUOCO:

Resistenza in condizioni di incendio al tempo t

$$R_{fi,d,t} \geq E_{fi,d,t}$$

Sollecitazione in condizioni di incendio al tempo t

Calcolo della resistenza per azioni eccezionali con coefficienti parziali unitari

$$\gamma_{M,fi} = 1.0$$

Introduzione dell'effetto del degrado dei materiali dovuto al fuoco (§4 NTC2018)

3.6.1.5.3 Analisi del comportamento meccanico

Il comportamento meccanico della struttura viene analizzato tenendo conto della riduzione della resistenza meccanica dei componenti dovuta al danneggiamento dei materiali per effetto dell'aumento di temperatura.

L'analisi del comportamento meccanico deve essere effettuata per lo stesso periodo di tempo impiegato nell'analisi dell'evoluzione della temperatura.

Nel §4 NTC2018 si rimanda alle pertinenti parti degli Eurocodici

4.1.13. RESISTENZA AL FUOCO

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a UNI EN 1992-1-2, utilizzando i coefficienti γ_M (§ 4.1.4) relativi alle combinazioni eccezionali ed assumendo il coefficiente α_{cc} pari a 1.0.

4.2.11. RESISTENZA AL FUOCO

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a UNI EN 1993-1-2, utilizzando i coefficienti γ_M (§ 4.2.6) relativi alle combinazioni eccezionali.

4.3.9. RESISTENZA AL FUOCO

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a UNI EN 1994-1-2, utilizzando i coefficienti γ_M (vedi § 4.3.8) relativi alle combinazioni eccezionali.

Combinazione di carico eccezionale in presenza di incendio ai sensi delle NTC2018:

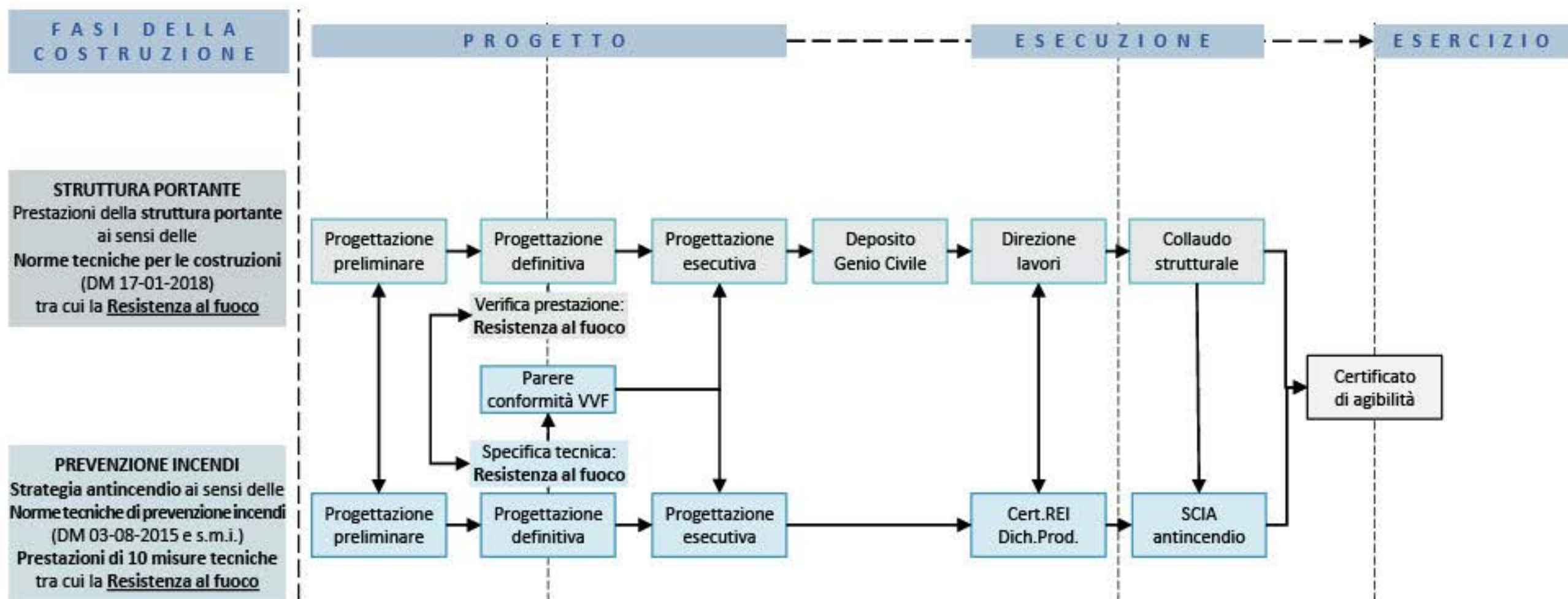
$$G_{k,1} + G_{k,2} + P_k(t) + \sum_{i=1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} + A_d(t)$$

Combinazione di carico quasi permanente

Azione dell'incendio di progetto (§3.6 NTC)

$$E_{fi,d,t}$$

Iter delle fasi operative



Conclusioni

- Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018) **includono nel loro ambito la verifica della prestazione di resistenza al fuoco**, fornendo per ogni tipologia costruttiva e materiale da costruzione i criteri di verifica per la condizione di esposizione all'incendio;
- Le **verifiche di resistenza al fuoco** devono quindi essere incluse fin dal principio nel processo generale della **progettazione, esecuzione e collaudo delle strutture**;
- Il **progetto delle strutture** deve contenere anche la verifica di resistenza al fuoco, ovvero la verifica di sicurezza nei confronti della **combinazione eccezionale in condizioni di incendio** (combinazione di carico definita nelle NTC2018 al pari delle altre di SLU e SLE);
- Di conseguenza anche **le fasi di esecuzione e di collaudo delle strutture** devono comprendere le attività relative alla **prestazione di resistenza al fuoco** richiesta alle strutture;
- Per tutto quanto non espressamente riportato nelle NTC2018 è possibile fare riferimento alle **parti fuoco di ogni Eurocodice strutturale**, costituendo tali documenti **normative di comprovata validità** che sono state oggetto, tra l'altro, di un recente processo di aggiornamento (**seconda generazione degli Eurocodici**);
- Le strutture, **se progettate adeguatamente** fin dal principio anche nei confronti degli effetti dell'incendio, potrebbero **soddisfare i requisiti di resistenza al fuoco** (sia nell'ambito dell'approccio prescrittivo che di quello ingegneristico) **senza ricorrere a sistemi protettivi**, anche in dipendenza delle peculiarità di ciascuna tipologia strutturale.

Grazie
per la cortese
attenzione

next
generation



Il caso di incendio nell'ambito
della sicurezza strutturale:
le Norme Tecniche per le
Costruzioni (e gli Eurocodici)

Raffaele Landolfo

Presidente della Commissione UNI/CT 021
"Ingegneria Strutturale"