GIANLUIGI SOLBIATI

Storia delle

NORME DI INTERFERENZA ELETTROMAGNETICA

INDICE

	Premessa
1	Le Norme di IEM.
1.1	Valore e significato di una Norma
1.2	Modalità di redazione di una Norma
1.3	Necessità delle Norme di IEM
1.4	Alcuni concetti chiave relativi alle Norme di IEM
1.5	L'approccio normativo italiano ed internazionale nell'ambito della IEM
1.5.1	Nascita e crescita della IEM
1.5.2	Nascita ed evoluzione delle Norme di IEM in Italia
1.5.3	Si amplia lo scenario della IEM
1.5.3.1	Premessa allo scenario allargato
1.5.3.2	Motivo 1: anni 1990-2003 La prima Norma europea di IEM
1.5.3.3	Motivo 2: anni 1992-1995 La seconda Norma italiana di IEM
1.5.3.4	Motivo 3: anni 1995-1997 La terza Norma italiana di IEM
1.5.3.5	Facciamo il punto sulle Norme di IEM al 1997
1.5.3.6	La seconda (nelle intenzioni) Norma europea di IEM
1.5.3.7	Commenti alla Norma EN 50443
1.5.3.8	Conseguenze della pubblicazione della Norma EN 50443 in Italia
2	Proposte per un quadro normativo organico relativo alla IEM
2.1	Premessa
2.2	Proposte normative
	Sigle
	Riferimenti bibliografici

Premessa

Io ritengo che le attuali Norme di IEM richiedano modifiche ed integrazioni: so che sono dello stesso avviso altri utenti di dette Norme.

Più e prima della compilazione di un mero elenco di elementi da emendare o di parti da aggiungere alle Norme attuali di IEM considero utile illustrare la "storia" attraverso la quale le Norme di IEM si sono evolute fino alla versione attuale: lo scopo fondamentale di questo documento è quello di fornire informazioni e commenti al fine di non ripetere gli errori commessi nel passato e di prendere esempio, viceversa, dagli elementi virtuosi.

Prego il lettore di tenere presenti i seguenti due aspetti:

1) Racconto una breve "storia" dell'evoluzione delle Norme di IEM in Italia ed in ambito internazionale. Il vocabolo "storia" è certamente impegnativo, dunque chiarisco che non ho svolto alcuna ricerca storiografica circa l'evoluzione di tali Norme, ma mi baso esclusivamente su quanto è a mia conoscenza, avendo ricoperto svariati ruoli nel corso degli ultimi 40 anni della suddetta storia. Non avendo però alcuna presunzione di conoscere tutto, sarò ben lieto di eventuali integrazioni/correzioni. Indico fatti (inizio di un lavoro, pubblicazione di una Norma, ecc.) e motivazioni: talvolta le motivazioni sono documentate ed oggettive, altre volte rappresentano mie interpretazioni ed in quanto tali, non essendo io il depositario della verità, possono però essere elementi di utile discussione. Allo stesso modo esprimo talvolta valutazioni che sono ovviamente puramente personali e che non hanno certo lo scopo di fornire un giudizio fine a sé stesso dell'attività svolta (non ricopro alcun ruolo a cui competa emettere giudizi) bensì hanno come unico scopo quello di suscitare nel lettore una discussione finalizzata al miglioramento del quadro normativo.

2) Faccio riferimento all'esistenza, per quanto a me noto, di capitolati aziendali o accordi tra enti sull'argomento IEM: di tali capitolati o accordi mi interessano qui esclusivamente i riferimenti alle Norme di IEM. Non cito gli enti che hanno stilato detti capitolati o accordi né il contenuto preciso di essi perché non ho alcuna veste per redigere commenti a tali documenti "privati": ritengo, per contro, opportuno indicare, in senso lato, in quale modo capitolati o accordi devono, a mio parere, utilizzare le Norme in maniera appropriata.

G. S.

2a versione: maggio 2021
Questa versione non muta l'impianto logico della 1a, solo utilizza un vocabolario più preciso e corregge imprecisioni marginali.

1 Le Norme di IEM

1.1 Valore e significato di una Norma

La Legge 186[1], costituita da due soli articoli, indica all'art. 1 un principio fondamentale, ovvero la necessità che gli impianti siano realizzati a regola d'arte, e dichiara all'art. 2 che gli impianti che sono realizzati in conformità alle Norme CEI, cioè che rispettano i dettati delle Norme CEI, sono impianti a regola d'arte.

Si noti, la Legge 186 non dichiara che "solo" gli impianti conformi alle Norme CEI sono impianti a regola d'arte: risulta dunque possibile realizzare impianti difformi in tutto o in parte da quanto indicato nelle Norme CEI, ma, in tal caso, il progettista/costruttore ha la responsabilità, nel caso in cui ciò si rendesse necessario, di dimostrare che le scelte da lui operate corrispondono alla regola dell'arte.

Risulta dunque prassi consolidata, per utilità di tutti i progettisti/costruttori, che questi si riuniscano al fine di travasare congiuntamente e concordemente nelle Norme CEI tutte quelle indicazioni che essi stessi individuano come costitutive della regola dell'arte, così da avere nelle Norme CEI un riferimento comune e condiviso. Ciò è tanto più utile, se non fondamentale, quando sono coinvolti più enti portatori di interessi contrapposti, e questo è senza alcun dubbio il caso delle Norme di IEM.

Una Norma CEI è dunque un documento volontario, redatto dagli "attori" coinvolti nell'argomento trattato dalla Norma, che decidono di partecipare ai lavori normativi: in base a quanto indicato dalla Legge 186 essa però ha il valore di regola dell'arte per tutti gli "attori", anche per quelli che, per svariati motivi, non partecipano ai lavori normativi.

1.2 Modalità di redazione di una Norma

Una Norma è redatta dagli attori che volontariamente decidono di partecipare alla sua redazione, associandosi al CEI (per Norme internazionali CENELEC o IEC occorre passare attraverso il CEI). Partecipare ai lavori di redazione comporta un costo, sia perché l'associarsi al CEI richiede il pagamento di una quota di associazione, sia per sostenere le spese connesse con il tempo impiegato per partecipare attivamente ai lavori, redigendo testi, commentando/correggendo testi, partecipando a riunioni ed altre attività collegate (redigere un testo può comportare l'esecuzione di calcoli, o di misure, ecc.).

Ovviamente chi partecipa conta di ricavare anche benefici, normalmente partecipa per far sì che la Norma rispecchi il suo punto di vista, quella che lui considera la regola dell'arte. L'ente di normazione che gestisce la redazione della Norma (CEI per una norma esclusivamente italiana - CENELEC per una norma europea - IEC per una norma internazionale) dispone di un metodo "democratico" di votazione per scegliere tra differenti posizioni. Purtroppo ciò non garantisce il buon risultato dell'operazione, ovvero la pubblicazione di una buona Norma, e la storia delle Norme europee di IEM fornisce una lampante dimostrazione di ciò. In sostanza la posizione espressa in una

[1] Legge 1 marzo 1968, n. 186 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Norma, di sicuro a breve termine, è solo quella del più forte: la posizione più ragionevole può essere inizialmente soccombente ma finirà con l'affermarsi dopo un impegno che richiede fatica e tempo (questa è l'opinione di un ottimista, quale io sono).

1.3 Necessità delle Norme di IEM

Il progettista IEM[2] effettua uno studio/progetto di IEM. Codesto progettista conosce la teoria della IEM, dispone degli strumenti per effettuare i calcoli con l'opportuno livello di precisione, conosce i provvedimenti di mitigazione da porre in opera ove fosse necessario. Sin qui si tratta di elementi di cui il progettista dispone nella sua competenza ed autonomia, e per i quali non sarebbe necessaria alcuna Norma. Per effettuare lo studio di IEM servono però anche altri elementi, essenzialmente i valori dei limiti da considerare, che non sono decisi dal progettista nella sua autonomia ma che risultano da accordi tra i gestori degli impianti coinvolti. Essi sono indicati nelle Norme di IEM e costituiscono gli elementi chiave per poter valutare se su un impianto indotto si manifestano gli effetti della IEM, ovvero per poter valutare se l'impianto rispetta la regola dell'arte per quanto concerne la IEM.

Dunque una Norma di IEM costituisce un elemento fondamentale per questo fatto di esplicitare gli accordi intercorsi tra gli attori della IEM nella forma di situazioni di IEM da considerare e soprattutto di limiti da applicare: appare evidente la sua necessità, a maggior ragione in una situazione di mercato che tende sempre più a essere frammentata, con numerosi enti proprietari di impianti inducenti ed indotti.

Il rispetto delle Norme di IEM, ovvero la realizzazione di impianti secondo la regola dell'arte con riferimento alla IEM, comporta risvolti economici che ritengo utile accennare, anche se le Norme, che sono puramente tecniche, non trattano gli aspetti economici[3].

In sintesi si può affermare che in Italia si applica la regola in base alla quale l'impianto ultimo arrivato detiene la responsabilità dell'eventuale mutamento in inaccettabile della preesistente, necessariamente accettabile, situazione di IEM.

Pertanto: a1) se l'ultimo arrivato è un impianto indotto e gli eventuali provvedimenti di mitigazione sono assunti sull'impianto indotto, si paga da sé codesti provvedimenti; a2) se l'ultimo arrivato è un impianto indotto e gli eventuali provvedimenti di mitigazione sono assunti sull'impianto inducente il gestore dell'impianto indotto rifonde al gestore dell'impianto inducente il costo di codesti provvedimenti; b1) se l'ultimo arrivato è un impianto inducente e gli eventuali provvedimenti di mitigazione sono assunti sull'impianto inducente, si paga da sé codesti provvedimenti; b2) se l'ultimo arrivato è un impianto inducente e gli eventuali provvedimenti di

[2] Faccio riferimento ad una figura professionale che, per quanto a mia conoscenza, non ha una ben definita formazione, ma deve, in pratica, formarsi da sé. Questo "fai da te" può dare luogo a "inconvenienti" come quello, citato nel documento "Studio di interferenza elettromagnetica" disponibile sul sito www.intelma.it, di trattare un problema di IEM in maniera errata come se fosse un problema di protezione delle persone dai campi elettromagnetici. Chi richiede studi di IEM dovrebbe poter valutare oggettivamente il livello di competenza del progettista IEM a cui intende rivolgersi.

[3] La legislazione italiana tratta parzialmente e in maniera confusa gli aspetti economici connessi alla IEM. Si veda a tale proposito il documento "Legislazione su IEM" disponibile sul sito www.intelma.it.

mitigazione sono assunti sull'impianto indotto, il gestore dell'impianto inducente rifonde al gestore dell'impianto indotto il costo di codesti provvedimenti. [4]

1.4 Alcuni concetti chiave relativi alle Norme di IEM

Ritengo utile sottolineare i seguenti tre concetti, che sono in generale associabili a qualsiasi tipo di norma: reputo opportuno, però, presentarli qui con specifico riferimento alle Norme di IEM.

1- Una Norma di IEM non è un libro di testo dal quale una persona tecnicamente ignorante dell'argomento IEM possa imparare. Normalmente una Norma riporta solo dati o informazioni, espresse con dizioni concise, che rappresentano il frutto di decisioni assunte dagli esperti che hanno elaborato la Norma, ma non indica la filosofia che ne sta alla base e le affermazioni espresse dalla Norma rischiano di essere in alcuni casi misteriose o addirittura fonte di equivoci o malintesi per chi non conosce le basi tecniche dell'argomento. La Norma deve pertanto essere usata esclusivamente per quello che è, cioè un supporto fornito a chi è esperto dell'argomento. Primo corollario di questo concetto è che la conoscenza del contenuto di una Norma di IEM non significa conoscenza della IEM e capacità di risolvere i relativi problemi: in altri termini, la conoscenza della Norma di IEM è condizione necessaria ma non sufficiente per attestare la capacità di un progettista di risolvere i problemi di IEM. Secondo corollario è che potrebbe essere utile lasciare traccia in opportuni documenti delle motivazioni che hanno portato gli estensori della Norma ad assumere le decisioni che sono estrinsecate dal conciso testo della Norma.

2- Una Norma di IEM può richiedere aggiornamenti nel corso del tempo, per svariati motivi, che vanno dall'introduzione di nuove tipologie di impianti, a cui possono essere associati nuovi problemi ed esigenze relativi alla IEM, alla necessità di meglio chiarire determinati aspetti che l'esperienza ha indicato essere critici, alla opportunità di introdurre nuove modalità di gestione dei problemi, alla necessità di correggere errori che gli estensori della Norma possono aver commesso. Una Norma non è dunque un testo infallibile ed immutabile, può e deve essere modificata quando se ne ravvisi la necessità. Un buon Ente Normatore (attraverso un buon Comitato Tecnico che gestisce la Norma) monitora costantemente lo stato di aggiornamento di una Norma e opera di conseguenza, anticipando l'insorgere di problemi connessi all'uso di una Norma obsoleta o carente. Ma anche gli utilizzatori della Norma devono, nel loro interesse, farsi parte diligente ed attiva: se riscontrano difficoltà di interpretazione o verificano incongruenze o carenze oppure ritengono che la Norma sia obsoleta in tutto o in parte, non applichino la logica del "fai da te" decidendo di non utilizzare quella parte di Norma che ritengono errata o non

[4] Normalmente si manifestano le condizioni a1) e b2) perché è più semplice e meno costoso assumere provvedimenti di mitigazione sull'impianto indotto. E' possibile però adottare provvedimenti di mitigazione sull'impianto inducente: ad esempio particolari funi di guardia sulle linee elettriche per ridurre i risultati di accoppiamento induttivo o conduttivo o particolari dispersori di terra dei tralicci di linee elettriche per ridurre i risultati di accoppiamento conduttivo o sistemi che riducano la quantità di corrente circolante nel terreno per linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata (ad es. trasformatori succhianti o autotrasformatori). Un esempio di applicazione della condizione b1) si è avuto nei primi anni '80 del '900, nel progetto di elettrificazione della linea ferroviaria dorsale sarda. La linea fu progettata con tre differenti modalità impiantistiche (semplice linea con ritorno della corrente nelle rotaie, con trasformatori succhianti connessi alle rotaie, con trasformatori succhianti connessi ad un conduttore di ritorno), in differenti parti del tracciato, al fine di ridurre al minimo i risultati di IEM sui cavi telefonici al servizio pubblico indotti.

applicabile, ma si rivolgano tempestivamente all'Ente Normatore per richiedere chiarimenti o proporre modifiche. Talvolta succede (è successo …) che aziende partecipanti alla redazione di una Norma (ho precedentemente ricordato che la partecipazione è volontaria), non trovandosi in accordo in toto o in parte con quanto indicato da essa, redigano capitolati o accordi nei quali esplicitano la propria, diversa, posizione. Ma un capitolato riguardante la IEM che fa riferimento in un punto alla Norma XY di IEM ed in un altro punto richiede che venga soddisfatto un requisito differente da quanto indicato nella stessa Norma XY, oppure che faccia riferimento a Norme non di IEM, sostanzialmente evidenzia che la Norma XY di IEM non è adeguata o non è completa. Ma, nel contempo, evidenzia una schizofrenia dell'azienda.

3- Tenendo conto che le Norme evolvono, occorre sempre fare riferimento alle Norme di IEM in vigore. Una conseguenza di questo principio è che i documenti (capitolati, circolari, ecc) che richiamano Norme di IEM devono essere sempre mantenuti aggiornati seguendo l'evoluzione normativa, ad esempio non facendo riferimento a Norme abrogate. E' poi opportuno che i suddetti documenti non riportino indicazioni tecniche, sia perché queste sono di competenza esclusiva delle Norme, sia perché rischiano di essere non allineate con il contenuto di Norme nel frattempo modificate. A mio parere il miglior modo per garantire sempre l'aggiornamento è quello di esprimere in maniera estremamente concisa il riferimento alla Norma XY, senza numero di edizione e data di pubblicazione. In tal modo il riferimento è de facto automaticamente aggiornato, senza alcuna fatica, ogni volta che si aggiorna la Norma: ovviamente occorre invece intervenire se la Norma viene abrogata.

1.5 L'approccio normativo italiano ed internazionale nell'ambito della IEM

1.5.1 Nascita e crescita della IEM

La storia della IEM ha avuto inizio circa un secolo or sono in parallelo con la nascita e la crescita di linee elettriche per trasporto di energia, di linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata e di linee di telecomunicazione. L'organizzazione che se ne è interessata per prima è stata il CCITT, organo tecnico delle Nazioni Unite formalmente dedicato alle telecomunicazioni, ma la CIGRE, organizzazione a livello mondiale dei gestori di reti elettriche e delle società che realizzano i componenti di tali reti, e l'UIC, organizzazione a livello mondiale dei gestori delle linee ferroviarie e delle società che realizzano i componenti di tali linee, hanno sempre partecipato in maniera molto attiva e sinergica alle attività CCITT connesse con la IEM. Se ne ha un riscontro evidente e ufficiale nelle Direttive del CCITT [1], che riportano nelle pagine iniziali le firme dai responsabili di CCITT, CIGRE ed UIC proprio per evidenziare che, indipendentemente dal fatto che l'editore sia il CCITT, il contenuto è condiviso anche da CIGRE e da UIC.

Fin dagli anni '30 del '900 il CCITT pubblica testi didattici sulla IEM. Dopo un documento che può essere considerato il precursore delle Direttive, pubblicato nel 1927, la prima versione delle Direttive è pubblicata nel 1937 con emendamenti nel 1938 e nel 1952. La seconda versione è pubblicata nel 1963 ed infine l'ultima edizione, che comporta una completa riorganizzazione e una totale riscrittura, è del 1988. Le Direttive hanno il carattere di un documento scientifico, informativo, che permette di acquisire la conoscenza del fenomeno IEM, dei parametri in gioco, della maggiore o minore importanza di tali parametri, delle metodologie di calcolo dei risultati della IEM: attraverso la conoscenza del fenomeno si acquisisce la capacità di ricercare le soluzioni tecniche per porre rimedio alle situazioni non accettabili di IEM, che rappresenta l'obiettivo

fondamentale di una corretta gestione della IEM. Le Direttive non hanno per contro alcun carattere normativo.

E' utile sottolineare che le Direttive riguardano formalmente due tipologie di sistemi inducenti (linee elettriche per trasporto di energia e linee ferroviarie elettrificate) e una tipologia di sistema indotto (linee di telecomunicazione su supporto metallico). Non trattano, formalmente, il sistema indotto costituito da tubazioni metalliche. E' ovvio però che anche la IEM generata da linee elettriche e da linee ferrovie elettrificate su tubazioni metalliche è trattabile, nei suoi elementi fondamentali, allo stesso modo in cui è trattata la IEM generata sulle linee di telecomunicazione. Ed infatti il documento di base per la IEM sulle tubazioni metalliche, ovvero la Guide on the influence of high voltage ac power systems on metallic pipelines [2], pubblicata dalla CIGRE nel 1995, indica le Direttive come primario riferimento tecnico.

Parallelamente alle Direttive, l'ITU-T (nuovo nome del CCITT, in uso a partire dagli anni '90) pubblica svariate Raccomandazioni, di carattere più operativo, aventi per argomento alcuni specifici aspetti legati alla IEM sulle linee di telecomunicazione. Le Raccomandazioni non hanno carattere impositivo, cogente, tipico delle Norme EN o esclusivamente CEI, ma semplicemente carattere di indicazione, di suggerimento, rivolto ai vari Paesi membri (ricordiamo che l'ITU è un'Agenzia delle Nazioni Unite: i paesi membri dell'ITU sono praticamente tutti i paesi del mondo): ovviamente il prestigio dell'organizzazione ITU, e il fatto che tutti i Paesi del mondo sono ad esso associati, unitamente al fatto che CIGRE ed UIC condividano le Raccomandazioni relative alla IEM, fa sì che le indicazioni contenute nelle Raccomandazioni ITU-T siano seguite da tutti e rendano de facto tali documenti pari a Norme. La dimostrazione di ciò risiede nel fatto che molti paesi non hanno mai ritenuto necessario emettere Norme nel settore IEM, considerando più che sufficiente far riferimento alle Raccomandazioni ITU-T. E sottolineo pure il fatto che l'IEC non ha mai ritenuto, in più di un secolo di attività, di occuparsi di IEM: ipotizzo che ciò sia dovuto al fatto che l'IEC riconosca la competenza dell'ITU-T in materia di IEM.

Tale è il quadro storico internazionale sul quale si innesta e si sviluppa poi la normativa nel senso attuale del termine, cioè di documento che esprime lo stato dell'arte.

1.5.2 Nascita ed evoluzione delle Norme di IEM in Italia

Negli anni '60 del '900 gli attori italiani della IEM sono i gestori delle società elettriche (un certo numero di gestori, poi, dopo la nazionalizzazione del 1963, essenzialmente l'ENEL) ed i gestori delle società di telecomunicazione (ASST e SIP, con stretti legami tecnici, le regole degli impianti di telecomunicazione essendo dettate per entrambi dal Ministero delle Poste e Telecomunicazioni). Pur riconoscendo totalmente la validità dei documenti CCITT, questi attori ritengono opportuno redigere in ambito CEI una Norma riguardante il solo aspetto della IEM che appare in quel momento preponderante: la IEM generata da linee elettriche in condizione di guasto su linee di telecomunicazione in cavo interrato. L'utilità della Norma consiste sostanzialmente nel fatto che è scritta in italiano ed è un documento sintetico in rapporto alla mole dei documenti CCITT riguardanti la IEM.

I redattori della Norma sono ben consci che l'argomento trattato non copre tutta la casistica della IEM, ma solo la stragrande maggioranza dei problemi sul tappeto in quegli anni. Quei rari casi che si manifestano di accoppiamento capacitivo tra linee di telecomunicazione in fili aerei e linee

elettriche in condizione funzionamento normale o di accoppiamento conduttivo nel caso di transito di cavi di telecomunicazione in vicinanza di sostegni di linee elettriche, al di fuori quindi del campo di applicazione della Norma, sono risolti sulla base dei documenti CCITT. Per quanto riguarda l'accoppiamento conduttivo la politica generale dei gestori dei cavi di telecomunicazione è comunque quella di evitare di transitare in vicinanza dei sostegni delle linee elettriche riducendo dunque alla fonte i possibili casi di questa specifica IEM. Si pone invece il problema dei cavi di telecomunicazione che devono entrare all'interno delle SSE, e dunque dell'accoppiamento conduttivo con il dispersore di terra della SSE. Negli anni '70 del '900 si predispone una linea guida delle protezioni da adottare per tali situazioni, studiata in collaborazione con la CIGRE e raccomandata dal CCITT.

La Norma CEI utilizza le indicazioni tecniche fornite dal CCITT. E' redatta dal CT 103 del CEI, CT che ancora oggi esiste ma per trattare altri argomenti che non comprendono la IEM, mentre allora trattava il vasto settore delle telecomunicazioni. Per maggior precisione, la Norma è predisposta da uno dei Sottocomitati in cui si articolava il CT 103, il SC 103.A, che ha mandato a trattare la IEM sugli impianti di telecomunicazione. Si noti dunque che l'argomento "IEM tra il mondo delle linee di telecomunicazioni ed il mondo delle linee elettriche" è allocato all'interno di un CT riguardante le linee di telecomunicazione. Questa struttura organizzativa, pur se formalmente non ideale, rispecchia la struttura organizzativa del CCITT e, vista la pluriennale e ottima collaborazione tra i due mondi anche a livello italiano, non lascia intravedere alcun problema gestionale.

Nella stessa epoca, guardando all'Europa, vediamo che solo in Germania (occidentale) esistono Norme VDE sull'argomento, anch'esse comunque basate sui documenti CCITT. Gli altri paesi europei non hanno Norme nazionali e fanno riferimento unicamente ai documenti CCITT. Occorre ricordare che, a quell'epoca, gli attori della IEM sono in numero esiguo nella maggior parte dei paesi. Il caso dell'Italia l'abbiamo già accennato. In pratica vi è un unico gestore elettrico, ENEL, e due soli gestori di linee telefoniche, ASST e SIP, comunque con stretti legami tecnici. Il gestore ferroviario è, in pratica, unico, FS, ma in Italia le linee ferroviarie elettrificate utilizzano il sistema di elettrificazione in corrente continua, dunque, in linea di principio, non tale da generare IEM.[5] e la Norma, dunque, non interessa le ferrovie. Situazione molto simile, ma non identica, in

[5] Dal punto di vista tecnico occorre essere più precisi. Una linea ferroviaria elettrificata in corrente continua, con valore di corrente costante nel tempo, non produce alcuna IEM. Ma una tale situazione è puramente astratta, da libro di testo.
In realtà la corrente non è costante nel tempo esistendo transitori dovuti alla variabilità del carico elettrico rappresentato dal locomotore e comunque la corrente continua è prodotta attraverso il raddrizzamento esafase di corrente alternata: dunque la reale corrente deve essere considerata come una corrente continua a cui sono sovrapposte armoniche di ordine 6, 12, 18, ecc, cioè a frequenze 300 Hz, 600 Hz, 900 Hz, ecc. per la parte dovuta al raddrizzamento ed altre frequenze per tener conto dei transitori. Dagli anni '70 del '900 inoltre entrano in servizio nuovi locomotori elettrici con regolazione elettronica della potenza, che si comportano come generatori che immettono sul filo di contatto correnti a frequenze relativamente elevate. La corrente continua non genera IEM ma le correnti a frequenza diversa da zero generano IEM, anche se, in pratica, solo su impianti indotti molto vicini alla linea ferroviaria. Questa IEM produce risultati di valore tale da non generare pericolo per persone o guasti agli impianti di telecomunicazione, ma tale da generare disturbo alla trasmissione telefonica nei circuiti di telecomunicazione ferroviari (ospitati in cavi telefonici al servizio ferroviario posati accanto ai binari) perché le tensioni indotte a tali frequenze si sovrappongono al segnale trasmesso, rientrando nella banda fonica (300 Hz - 3400 Hz). Si tratta però di un problema il cui perimetro gestionale si colloca interamente all'interno del mondo ferroviario, inducente ed indotto essendo entrambi impianti ferroviari. E, pur se il problema è per anni oggetto di molti studi, ricerche, misure, calcoli,

Francia, Gran Bretagna, Svezia, ecc.: in parecchi paesi europei le ferrovie sono elettrificate in corrente alternata, dunque le linee ferroviarie sono importanti sorgenti di IEM ma vi è comunque un solo gestore, nonostante ciò una Norma nazionale non è in questi stati considerata necessaria in presenza dei documenti CCITT. In Germania vi sono più società elettriche, e le ferrovie sono elettrificate in corrente alternata alla frequenza di 16,7 Hz, probabilmente l'insieme di questi motivi fa sì che i tedeschi considerino necessario disporre di Norme nazionali sulla IEM: teniamo inoltre presente che la Germania ha sempre avuto un corpus normativo molto esteso, che il mondo industriale tedesco ha sempre saputo efficacemente utilizzare come strumento commerciale per promuovere i suoi prodotti all'estero.

La decisione di redigere la Norma CEI di IEM si rivela oltremodo positiva perché sta iniziando negli anni '70 in Italia un periodo di grande espansione della rete di cavi di telecomunicazione a lunga distanza al fine di dotare il paese di una rete che sia al livello dei paesi più industrializzati: svariate centinaia di chilometri di cavi coassiali sono posati ogni anno e conseguentemente molti studi/progetti di IEM si rendono necessari, ed anche se i gestori sono pochissimi il riferimento alla Norma CEI per questi numerosi studi/progetti semplifica di molto la gestione del problema IEM.

L'uso intensivo di questa Norma mostra globalmente la sua notevole utilità ma, nel contempo segnala alcune carenze tecniche. Emerge la necessità di aggiornare la prima edizione per introdurre gli accordi CCITT-CIGRE relativi ad una nuova definizione dei limiti di IEM che sono nel frattempo divenuti operativi a livello internazionale (si tratta del fondamentale passaggio dai limiti espressi in termini di forza elettromotrice indotta ai limiti espressi in termini di tensione indotta verso terra, essendo le due quantità totalmente differenti dal punto di vista logico nonché di calcolo) e ad una nuova indicazione delle condizioni dell'impianto elettrico in corrispondenza delle quali si valutano le correnti di corto circuito monofase a terra delle linee inducenti (differente valore della resistenza di terra nel punto di guasto): si considera inoltre utile introdurre nella Norma informazioni circa i fattori di schermo di cavi di telecomunicazione e i fattori di riduzione delle funi di guardia delle linee elettriche.

Nel contempo si palesano alcuni problemi esclusivamente gestionali legati allo scambio di dati tra i gestori degli impianti inducente e indotto. Talvolta i tempi per l'ottenimento dei valori delle correnti di cto cto da parte dell'ente elettrico risultano troppo lunghi in rapporto ai tempi previsti per il progetto dei cavi di telecomunicazione: molto spesso ciò è dovuto al fatto che i tempi pianificati per la progettazione/realizzazione di un impianto di telecomunicazione a lunga distanza subiscono improvvise variazioni legate alle autorizzazioni di posa (l'impianto è di regola posato lungo un'autostrada)[6]. Si decide allora di migliorare la Norma, introducendo un elemento esclusivamente gestionale che, in quanto tale, non è presente nei documenti CCITT: questo elemento rappresenta una svolta nella filosofia della Norma e lo considero un ottimo esempio per dimostrare l'utilità di una Norma.

Si predispongono le curve che forniscono il valore della massima corrente di cto cto in funzione della posizione del guasto per elettrodotti di quattro diverse tensioni di esercizio, e si

---

progetti di provvedimenti di mitigazione, il mondo ferroviario non ritiene necessario redigere Norme su tale argomento o applicare ai propri impianti i documenti CCITT.

[6] Ricordiamo che lo studio di IEM può impattare notevolmente sul progetto dell'impianto di telecomunicazione in cavo coassiale, portando a scegliere anziché un cavo con normale guaina di alluminio un cavo provvisto ad integrazione della guaina di alluminio di un'armatura a nastri di acciaio.

indica una via gestionale alternativa all'unica fino a quel momento praticata, che prevedeva come primo passo per lo studio di IEM l'ottenimento dall'ente elettrico delle correnti di cto cto. degli elettrodotti inducenti. La via alternativa prevede l'utilizzo delle correnti di cto cto massime, indicate dalla Norma, e l'esecuzione con esse di uno studio di IEM, per così dire, iniziale. Se lo studio iniziale mostra l'accettabilità della situazione di IEM, lo studio ha termine, dunque senza coinvolgere l'ente elettrico, evitando a questo il calcolo delle correnti di cto. cto., e riducendo i tempi per lo studio: se, viceversa, il calcolo iniziale mostra l'inaccettabilità della situazione di IEM, si richiede all'ente elettrico di fornire i valori di corrente di cto. cto. relativi alle linee elettriche "critiche" e con essi si svolge un nuovo e definitivo studio di IEM.

Il SC 103.A predispone allora i relativi adeguamenti della Norma, che troviamo nella Norma CEI 103-6 attualmente in vigore.

A commento di quegli anni che vedono la stesura della prima Norma CEI sulla IEM ed il suo successivo miglioramento, faccio notare l'aspetto virtuoso del cammino seguito. La stesura della prima Norma, ancorché sostanzialmente identica ai documenti del CCITT per la parte esclusivamente tecnica, rappresenta un fondamentale aiuto alla gestione dei problemi di IEM in Italia: la redazione degli emendamenti successivi rappresenta l'applicazione di quel principio generale che ho indicato al cap. 1.4, ovvero la necessità di emendare o integrare una Norma esistente non appena ciò appare utile.

1.5.3 Si amplia lo scenario della IEM

1.5.3.1 Premessa allo scenario allargato

A partire dagli anni '80 del '900 lo scenario della IEM in Italia comincia ad ampliarsi e diversificarsi.

Nei primi anni '80 si decide di elettrificare in corrente alternata la linea ferroviaria dorsale della Sardegna. Entra in gioco un nuovo attore della IEM, ovvero FS, il gestore di tale linea. Il progetto ha tempi molto stretti, che sono giudicati incompatibili con i tempi di redazione di una Norma. Viene perciò stilato presso il Ministero delle Poste e Telecomunicazioni un accordo tra FS, da un lato, ente inducente, e ASST e SIP, dall'altro, enti indotti, nel quale sono indicati i limiti di IEM da rispettare nel Progetto Sardegna: l'accordo evidenzia, in una postilla, la consapevolezza degli attori circa l'utilità di redigere una Norma sull'argomento IEM generata da linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata su linee di telecomunicazione e la volontà di attivarsi rapidamente in tal senso. Tale Norma però non è redatta. La spiegazione di tale decisione sta nel fatto che dopo che il progetto di elettrificazione della linea ferroviaria dorsale sarda è completato nei tempi previsti, il progetto viene realizzato solo in minima parte, e, comunque, questa parte non entra mai in esercizio, prevalendo alla fine il punto di vista sempre sostenuto da FS concernente l'anti-economicità della elettrificazione di tali linee. Dunque verso la metà degli anni 80' l'esistenza di linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata sembra accantonata in Italia e, di conseguenza, viene a cadere la necessità di redigere Norme di IEM per tali linee[7].

[7] Per la precisione esistevano a quell'epoca, da tempo, ed esistono tuttora, in territorio italiano linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata a 15 kV, 16,66 Hz. Si tratta degli spezzoni in territorio italiano delle linee internazionali Luino - Bellinzona e Domodossola - Briga connesse elettricamente alla rete delle linee ferroviarie svizzere (FFS-CFF-SBB). Indipendentemente dalla posizione del confine politico tra Italia e

La situazione muta agli inizi degli anni '90 per tre motivi che illustro qui di seguito, insieme con le relative attività in Italia e in Europa. Per facilitare la spiegazione ritengo opportuno illustrare separatamente i tre motivi ma il lettore, al fine di avere un quadro completo e realistico della situazione, deve tenere presente che le attività connesse ai tre motivi si sovrappongono temporalmente e si influenzano vicendevolmente.

1.5.3.2 Motivo 1: anni 1990-2003 La prima Norma europea di IEM

Nel 1990 il Regno Unito propone al CENELEC la redazione di Norme riguardanti la IEM generata da linee elettriche e da linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata su linee di telecomunicazione. In Italia gli esperti di IEM non condividono la necessità di Norme europee, ma non vi sono motivi formali per opporsi all'iniziativa inglese: anche altri paesi europei sono piuttosto freddi in merito alla proposta inglese, ma, come l'Italia, non dispongono di validi argomenti per opporsi o, quanto meno, non ritengono "politicamente" opportuno opporsi. Appare peraltro necessario per noi italiani partecipare ai lavori di redazione di queste Norme europee in quanto, una volta pubblicate, avrebbero causato l'abrogazione della già citata Norma CEI 103.6. La proposta prevede di affidare l'incarico ad un Gruppo di Lavoro costituito all'interno del TC 110 del CENELEC (successivamente la numerazione muterà nell'attuale 210), cioè del TC che ha mandato a redigere le Norme europee di compatibilità elettromagnetica (CEM). Questa scelta desta una certa perplessità nei componenti del SC103.A incaricato in Italia di gestire le Norme di IEM: in senso lato è vero che un problema di IEM è un problema di CEM con connotazioni particolari ma proprio queste connotazioni particolari fanno si che l'approccio gestionale della IEM sia notevolmente differente da quello della CEM[8]. Ma il CT del CEI che segue in Italia la CEM è in sintonia con la proposta inglese e la sua opinione ha buon gioco nel fugare le perplessità espresse al CEI dal SC 103.A e formalizzare dunque l'assenso italiano alla proposta inglese.

Presidente del WG del TC 110 incaricato della redazione della Norma è nominato un tedesco: segretario un inglese che fa parte dello staff del BSI (il CEI inglese) totalmente ignorante delle problematiche di IEM e perseguente un solo obiettivo, scrivere una Norma di CEM (ma questo lo si scopre solo nel corso dell'attività). Gli esperti italiani di IEM incaricati di seguire l'attività europea (io sono incaricato di coordinarli) vedono rapidamente avverarsi le loro peggiori previsioni. Fin dall'inizio constatano che la Norma, nata male, ovvero da una necessità inesistente, cresce peggio, ma non riescono a farle mutare rotta. Ci vogliono anni e la ripetuta sottolineatura

---

Svizzera il confine elettrico tra i sistemi ferroviari italiano e svizzero è in Italia, nelle stazioni di Luino e di Domodossola. La lunghezza non elevata di tali linee in territorio italiano e l'assenza di strutture indotte tranne i cavi telefonici al servizio ferroviario sono il motivo per cui non si è mai ritenuto necessario redigere Norme italiane per gestire le problematiche di IEM relative a tali linee, problematiche peraltro coperte dai documenti CCITT.

[8] Si può certamente sostenere che la problematica IEM sia solo una parte della più vasta problematica CEM: come conseguenza le Norme di IEM possono essere prodotte dallo stesso CT che produce le Norme di CEM. A mio parere questa considerazione può essere condivisibile, affidando comunque l'incarico ad uno specifico SC IEM all'interno del CT che si occupa di CEM. Il vero problema, però, non è quello relativo al "dove" allocare l'attività (abbiamo indicato come la redazione della Norma CEI 103.6 abbia prodotto una Norma assolutamente valida pur se l'allocazione all'interno del mondo delle telecomunicazioni non fosse ottimale), bensì quello relativo al "come" gestire l'attività: è un dato di fatto che le Norme di IEM non possono essere costruite con la stessa filosofia con cui sono costruite le Norme di CEM.
In merito a ciò invitiamo a leggere il documento "Approcci CEM e IEM" disponibile sul sito www.intelma.it.

della illogicità delle bozze prodotte nel tempo perché cresca anche in altri paesi questa consapevolezza. L'Italia tenta sempre di essere costruttiva proponendo i miglioramenti che considera necessari, finché, vista l'inutilità dei suoi sforzi pacati, decide di adottare una strategia sempre costruttiva ma "forte": riscrive completamente la bozza di Norma nella forma che ritiene adeguata e chiede di porla in votazione, e propone contestualmente di sciogliere il WG nel caso di voto negativo (per manifesta incapacità del WG di svolgere l'incarico affidato: codesta motivazione, un po' brutale, non è messa per iscritto in alcun documento, ma è chiaramente espressa in contatti informali dalla delegazione italiana a tutte le delegazioni europee che sono potenzialmente in grado di condividerla). Il segretario del WG ignora la bozza proposta dall'Italia, non solo non la fa circolare per votazione ma neppure a titolo informativo: chiede viceversa la votazione per il documento che è stato predisposto ignorando i suggerimenti italiani. Il documento proposto è bocciato alla votazione europea[9] e il WG viene di conseguenza sciolto. E' il 2003: il lavoro iniziato alla fine del 1990 termina dopo ben 12 anni senza aver prodotto alcun risultato, esempio oltremodo illuminante di inefficienza del CENELEC, causata in parte da un'errata allocazione dell'attività e soprattutto dalla testardaggine di persone ignoranti ma posizionate in posizioni chiave che volevano gestire una Norma di IEM come se fosse una Norma di CEM.

Nel corso degli anni inutilmente persi per questa attività si constatano manifestamente gli aspetti negativi delle "democratiche" procedure di votazione nel CENELEC, alle quali appare difficile porre rimedio perché dipendono più dal comportamento delle persone che dalle regole CENELEC: alcuni paesi, di lingua germanofona e di economia germanofila, votano positivamente i documenti senza averli neppure letti, anche quando contengono macroscopici ed oggettivi errori tecnici, ma solo in base al fatto che il WG che li propone è presieduto da un tedesco!

E' infine fondamentale citare che la bozza di Norma predisposta dall'Italia, pensata e scritta nel 2002, che il CENELEC si rifiuta nel 2003 di porre in votazione, è offerta nel 2004 all'ITU-T, che, con l'accordo di CIGRE e IUC, la trova talmente valida che nel giro di due anni la pubblica, con poche ma utili integrazioni che ne lasciano inalterato l'impianto logico e ne migliorano l'efficacia operativa, nella forma della Raccomandazione K 68 [3].

1.5.3.3 Motivo 2: anni 1992-1995 La seconda Norma italiana di IEM

Negli anni '80 si inizia a discutere circa la realizzazione di linee ferroviarie ad Alta Velocità in Italia: all'inizio i progettisti pensano di elettrificarle in corrente continua, come la rete esistente all'epoca, eventualmente aumentando la tensione di esercizio da 3 kV a 6 kV o a 9 kV. Nel 1992 si opera invece la svolta tecnica decisiva, si opta per l'elettrificazione in corrente alternata con il sistema 2 x 25 kV, 50 Hz, con autotrasformatori, sistema la cui efficacia è nota perché utilizzato dalle linee AV giapponese e francese. Dunque un nuovo attore di IEM entra ufficialmente in gioco: il gestore ferroviario FS. I tempi per la progettazione delle linee AV italiane non sono così ristretti come era successo dieci anni prima per il progetto di elettrificazione delle linee dorsali sarde, e si decide dunque di redigere una Norma italiana riguardante la IEM generata dalle linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata sulle linee di telecomunicazione. L'incarico è affidato a quel SC 103.A che già aveva redatto la Norma CEI 103.6, opportunamente integrato da delegati FS (per la

[9] La bocciatura è solo l'atto formale, ufficiale, di valutazione della Norma proposta. Come applicazione dei concetti che ho indicato al cap. 1.2, verifichiamo qui che la consapevolezza della maggioranza del CENELEC circa la non validità di codesta Norma ha richiesto un certo tempo (troppo a mio parere) per maturare ma, alla fine, ha prevalso.

cronaca, viene affidata a me la responsabilità di coordinare il GL incaricato della redazione). Nel giro di tre anni la Norma è predisposta, ed è pubblicata nel 1995 come Norma CEI 103-10.

In base alle regole CENELEC, in quegli anni l'Italia non avrebbe potuto pubblicare una Norma nazionale su tale argomento, dal momento che era in corso un'attività europea sul medesimo argomento, quella indicata al motivo 1. Ma l'Italia, sempre in base alle regole CENELEC, ritiene necessario chiedere al CENELEC l'assenso a produrre una Norma sperimentale, da abrogare al momento dell'entrata in vigore della corrispondente Norma europea, per due motivi: uno, formale, esposto al CENELEC, riguarda la tempistica, in quanto i tempi di redazione della norma europea, ipotizzati lunghi, non sono adeguati alle necessità italiane, l'altro, non formale, e dunque non esposto al CENELEC, riguarda il fatto, che ho già sottolineato, che i partecipanti italiani all'attività CENELEC divengono rapidamente molto pessimisti sull'esito dell'attività europea. Dal momento che la Norma europea non è stata poi prodotta, la Norma CEI 103-10 è tuttora in vigore.

La Norma richiede uno sforzo intenso e, stante la sua necessità, è pubblicata in tempi brevi, pur in carenza di due appendici, riguardanti alcuni aspetti gestionali, che sono ritenute molto importanti ma che non sono disponibili perché ancora da approfondire: l'intento è di aggiornare il testo della Norma non appena definite le due appendici.

Nel corso dell'attività matura la convinzione della necessità di creare in seno al CEI un CT incaricato esclusivamente di redigere Norme di IEM, sia perché ormai tre mondi sono formalmente coinvolti, energia, ferrovie e telecomunicazioni, sia perché è già ben presente una futura necessità, che tratto nel motivo 3.

1.5.3.4 Motivo 3: anni 1995-1997 La terza Norma italiana di IEM

Tra gli anni '70 e '90 in Italia aumenta progressivamente la sensibilità dei gestori di tubazioni metalliche per trasporto di gas alle problematiche di IEM generata da linee elettriche per trasporto di energia. Sono gli anni in cui si diffonde sempre più la metanizzazione in Italia, e cresce il numero e la lunghezza delle tubazioni metalliche posate. Contemporaneamente migliora la produzione dei materiali isolanti e le tubazioni, inizialmente poco isolate da terra, lo sono in maggior misura. A parità di condizione dell'impianto inducente, il maggior isolamento della tubazione indotta comporta il manifestarsi di tensioni indotte più elevate. Dunque si ha allo stesso tempo, un incremento delle situazioni di IEM e un incremento dei valori dei risultati di IEM. Si aggiunga che molto spesso il tracciato di una nuova tubazione per collegamenti a lunga distanza è scelto in estrema vicinanza di una linea elettrica per minimizzare i vincoli di servitù del territorio: ma l'estrema vicinanza con una linea elettrica comporta l'esistenza di IEM di lunga durata, per accoppiamento induttivo, che si traduce nella presenza continua sulla tubazione di tensione/corrente alla frequenza di 50 Hz. Per completare lo scenario occorre infine ricordare che sempre in quegli anni si inizia a considerare importante, sia in Italia che all'estero, il problema della corrosione in corrente alternata delle tubazioni metalliche la cui rilevanza aumenta insieme con l'aumento del valore dell'isolamento verso terra delle tubazioni. L'insieme di tutti questi fattori spiega il crescere di una maggiore sensibilità verso l'argomento IEM generata da linee elettriche su tubazioni metalliche.

Aleggia dunque nell'aria la necessità di redigere Norme sull'argomento, anche se non risulta che siano mai stati eseguiti in maniera organica studi/progetti di IEM sulle tubazioni, come invece

accadeva da anni per le linee di telecomunicazione. Calcoli a livello di ricerca eseguiti per situazioni di IEM caratterizzate da particolare vicinanza con linee elettriche sono svolti per comparare i risultati dei calcoli con i risultati di misure effettuate sul campo e mostrano ai gestori delle tubazioni la possibilità di valutare con accettabile precisione i risultati di IEM in fase progettuale, possibilità nota da anni al mondo delle telecomunicazioni. I gestori delle linee elettriche non ritengono di dover assumere alcuna iniziativa Normativa e attendono che i gestori delle tubazioni si attivino con proposte.

In questo quadro un po' attendista entra con notevole impatto la decisione di elettrificare in corrente alternata le costruende linee ferroviarie AV: soprattutto viene percepito come critico, dai gestori delle tubazioni, il fatto che la IEM generata dalle linee AV è di lunga durata (quasi permanente) e dunque tale da poter generare corrosione in corrente alternata delle tubazioni. Le ferrovie italiane, che ritengono necessario rendere completo il quadro normativo a cui fare riferimento per i progetti delle nuove linee AV, si fanno promotrici della redazione di una Norma riguardante la IEM generata dalle linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata sulle tubazioni metalliche. Si pone a questo punto il problema formale dell'allocazione di questa attività. Il CT 103, riguardante le telecomunicazioni, non ha mandato a redigere una Norma riguardante ferrovie e tubazioni (se però ci fosse la volontà del CEI si potrebbe affidarglielo tale mandato …), Comitati Tecnici riguardanti le tubazioni non esistono al CEI, è giocoforza allocare l'attività all'interno del CT 9, che ha mandato a redigere norme concernenti il mondo ferroviario. E' evidente l'illogicità di redigere due Norme estremamente simili (IEM generata dal medesimo sistema inducente - linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata - su due diversi sistemi indotti - linee di telecomunicazione e tubazioni -) in due differenti CT ma sembra che non vi siano alternative a tale allocazione: un CT a sé stante, riguardante la sola IEM, non è ancora stato creato, nascerà solo qualche anno dopo. Io sono nominato coordinatore del GL creato nel CT 9 allo scopo di redigere la Norma e mi adopero non solo per redigere la Norma ma anche perché sia organizzata in maniera simile alla Norma CEI 103-10 da poco pubblicata.

Pur se ineccepibile sul piano formale, la scelta di conferire il mandato alla redazione di tale Norma al CT 9 che gestisce tutte le Norme relative a problematiche ferroviarie credo risenta anche di un retaggio storico. Per anni, nel passato, le Norme relative al mondo ferroviario erano state redatte dalle ferrovie, senza alcun legame con il CEI. Con la nascita del CENELEC occorre uniformarsi all'organizzazione europea delle normative elettriche ed allora anche le Norme ferroviarie italiane sono ricondotte nell'alveo delle norme elettriche generali: in parallelo con il CENELEC, si affida il mandato a redigere le norme ferroviarie ad uno specifico Comitato Tecnico, il CT 9, il quale ha la tendenza a comportarsi come un mondo a sé stante anche se inserito nell'universo CEI.

In questo contesto formalmente non ideale l'attività per la stesura della norma riguardante la IEM generata da linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata su tubazioni metalliche è condotta in porto e la Norma è pubblicata nel 1997 come Norma CEI 9-34.

Sul versante positivo di questa Norma è fondamentale notare due elementi.

Il primo consiste nel fatto che in essa compaiono le informazioni che la Norma CEI 103-10 non aveva avuto il tempo di inserire, riguardanti la situazione peggiore di IEM alla quale correlare i

limiti di IEM[10]: i due anni di distanza tra la pubblicazione delle due Norme non trascorrono evidentemente invano ma permettono di mettere a punto tale parte, a conferma della enorme similitudine delle due Norme.

Il secondo riguarda il danno generato dalla IEM attraverso il meccanismo della corrosione in corrente alternata. Lo stato dell'arte espresso dalla Norma CEI 9-34 rappresenta una corretta immagine delle conoscenze disponibili nel 1997 ed è riassumibile come segue:
- il danno generato dalla IEM attraverso il meccanismo della corrosione in corrente alternata è considerato dalla Norma come uno dei possibili danni da IEM riscontrabili sulle tubazioni;
- il risultato di IEM attraverso il quale valutare se il danno si manifesta oppure no è la densità di corrente trasversale scambiata tra la tubazione e la terra circostante (in linea con gli studi internazionali sull'argomento e con le bozze di Norme CEN sull'argomento);
- il valore di gestione da adottare per tale risultato non è indicato in quanto ancora in discussione.

1.5.3.5 Il punto sulle Norme di IEM al 1997

Terminato l'esame del motivo 3 continuo l'excursus generale sulle Norme e riposiziono l'orologio della nostra "storia" al 1997. Appare ovvio constatare che a partire dalla fine degli anni '80 il contesto Normativo è notevolmente cambiato in Italia e sta cambiando in Europa.

Il mio giudizio circa l'evoluzione intervenuta fino al 1997 è, in estrema sintesi, il seguente:
a) molto positivo è il fatto di avere disponibili tre Norme di IEM che coprono la quasi totalità delle problematiche di IEM che si manifestano in Italia (coprono tre problematiche su quattro);
b) non positivo è il fatto che queste tre Norme di IEM sono solo parzialmente allineate tra loro;
c) positivo è il fatto che è condivisa la volontà di procedere successivamente, non appena terminate le urgenze, ad un'attività di omogeneizzazione di tali Norme;
d) negativo è il fatto che due diversi Comitati Tecnici abbiano prodotto tali Norme, con la conseguenza (non certo tragica, ma possibile fonte di errori) che un utente deve cercare Norme di IEM in diversi CT del CEI e che eventuali modifiche /integrazioni devono essere indirizzate a due diversi CT;
e) positivo è il fatto che il CEI ha deciso di creare un unico CT responsabile in futuro per tutte le Norme di IEM;
f) molto negativo è il fatto che, 7 anni dopo l'inizio della stesura di una Norma europea concernente le sole linee di telecomunicazioni quale impianto indotto, Norma che considero inutile a livello europeo, sono (e non solo io) sempre più pessimista circa la possibilità di giungere alla stesura di una valida Norma europea di IEM.

[10] E' importante sottolineare che un limite o un valore di gestione di IEM ha significato solo se associato ad una ben definita situazione di IEM. Per tale motivo le Norme prescrivono che i risultati della IEM da confrontare con i limiti o i valori di gestione siano valutati in corrispondenza della "peggiore situazione di IEM". Per le linee elettriche in condizione di guasto monofase a terra la situazione peggiore è definibile in maniera abbastanza semplice e la Norma CEI 103-6 indica come valutare tale situazione peggiore. Per le linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata con autotrasformatori la situazione peggiore non è definibile in maniera semplice e una specifica parte della Norma CEI 9-34 si occupa della sua descrizione. Questa stessa parte è altrettanto importante anche per la Norma CEI 103-10. Purtroppo in questa non appare, né è presente un rimando alla Norma CEI 9-34.

1.5.3.6 La seconda (nelle intenzioni) Norma europea di IEM

E' nel contesto che ho fin qui tratteggiato che l'Italia, nel 1998, propone al CENELEC la redazione di una Norma europea sul medesimo argomento della Norma CEI 9-34, ovvero la IEM generata da ferrovie elettrificate in corrente alternata su tubazioni metalliche. L'iniziativa parte dalle ferrovie italiane, probabilmente sempre nell'ottica di riferire le proprie necessità progettuali ad un quadro normativo europeo completo: ma anche di questa attività europea nessuno sentiva la mancanza (ad esempio trenta anni prima SNCF inizia a mettere in opera il grande piano francese delle linee ferroviarie AV con un sistema di elettrificazione identico a quello usato da FS a partire dal 1992, ma non presenta alcuna proposta di Norme europee di IEM).

L'attività viene allocata nel TC 9X del CENELEC: ritengo necessario un commento su codesta allocazione. A prima vista è perfetta: l'argomento riguarda tubazioni metalliche e ferrovie: il CENELEC non dispone di un TC che tratti di tubazioni metalliche ma dispone di un TC che riguarda le ferrovie, per l'appunto il 9X. Ma faccio notare al lettore che nel momento in cui viene presentata questa proposta, cioè nel 1998, è in corso nel CENELEC da 8 anni un'attività normativa che riguarda la IEM generata sulle linee di telecomunicazione comprendente la IEM generata da ferrovie elettrificate, cioè su un argomento estremamente simile a quello nuovo proposto, e che tale attività è gestita dal TC che si occupa di CEM, ovvero da un TC "neutro". Forse che il CENELEC decide di affidarla al TC 9X perché si è reso conto che affidandola all'area CEM non otterrà risultati? Escludo questa motivazione, nel 1998 i risultati il CENELEC li attende, tanto è vero che l'attività relativa alla Norma di IEM affidata all'area CEM continua pervicacemente per altri 5 anni. Allora delle due l'una: o il CENELEC non ricorda l'attività pressoché identica affidata nel 1990 al TC che si occupa di CEM, e da ciò non può che derivare un giudizio negativo circa il modo di operare del CENELEC, oppure sceglie deliberatamente, però contro la logica, di porre il nuovo lavoro sotto la responsabilità del TC 9X: io propendo per questa seconda interpretazione.

A mio parere il mondo ferroviario italiano, e forse anche quello europeo, vede in maniera critica il problema del danno generato dalla IEM attraverso la corrosione in corrente alternata, che nella Norma CEI 9-34 è approcciato ma non risolto dal punto di vista normativo, e vuole gestire tale problema nell'ambito di un TC di cui detiene il controllo, con l'obiettivo di eliminare dal novero dei possibili effetti di IEM il danno da corrosione in corrente alternata.

Il presidente del SC 9XC CENELEC, a cui il TC 9X demanda l'attività relativa a questa Norma, è italiano (opera in RFI) e io sono scelto per ricoprire il ruolo di coordinatore del WG creato nel SC 9XC per redigere questa Norma europea.

Il testo di partenza per la nuova EN è predisposto nel 1998 e consiste nella traduzione in inglese della Norma CEI 9-34: è sostanzialmente accolto con favore dai delegati europei che entrano a far parte del nuovo WG costituito. Ma emerge abbastanza rapidamente, con chiarezza, che i gestori delle tubazioni sono soprattutto interessati ad un solo elemento di questa Norma, il valore di gestione relativo al danno generato dalla IEM attraverso il fenomeno della corrosione in corrente alternata. Da ciò ha origine una situazione abbastanza deludente e frustrante, le riunioni si susseguono ma il lavoro non riesce a progredire, anche perché i gestori delle tubazioni sono fronteggiati dai gestori delle reti ferroviarie i quali sostengono che la corrosione in corrente alternata non esiste.

Durante i primi anni di questa attività due fatti accadono.

Il primo fatto, che considero di primaria importanza, è la pubblicazione, in ambito CEN, della TS (Technical Specification) 15280 nella quale è esplicitamente indicato il limite relativo al danno da IEM generato attraverso il fenomeno della corrosione in corrente alternata. La mia valutazione in merito alla pubblicazione della TS 15280 è estremamente negativa. La responsabilità di definire tale limite è tra i fondamentali mandati del WG del SC 9XC, in quanto la redazione di una Norma di IEM richiede necessariamente di definire limiti o valori di gestione per tutti i possibili effetti della IEM: dunque è assurdo che questo stesso limite sia definito altrove. A ciò si aggiunge il fatto che la CEN TS 15280 è stata redatta dai soli rappresentanti dei gestori delle tubazioni, mentre la definizione di un valore di gestione relativo ad un danno generato dalla IEM deve necessariamente avvenire con il consenso dei rappresentanti degli enti inducenti e degli enti indotti.

In veste di presidente del WG CENELEC che gestisce la IEM in questione, espongo le mie considerazioni alla direzione del CENELEC chiedendo di intervenire opportunamente presso il CEN, ma l'intervento del CENELEC (se ha luogo) non ottiene alcun risultato: in effetti credo che CEN e CENELEC, enti burocratici estremamente simili e molto legati fra di loro, non si facciano certo non dico la guerra ma neppure un bisticcio per una Norma, oltretutto su un argomento marginale quale la IEM. Può però anche essere accaduto che la mie motivazioni per la richiesta di intervento non siano state ritenute fondate e questa suddivisione di competenze sulla IEM tra CEN e CENELEC sia stata ritenuta valida: purtroppo non ho informazioni in merito e devo basarmi unicamente sui fatti, ovvero su quanto trovo scritto nelle Norme pubblicate.

Il secondo fatto, decisamente meno importante, è la richiesta, avanzata da alcuni paesi, di ampliare l'oggetto della Norma europea affidata al WG del SC 9XC, per includere anche la trattazione della IEM generata dalle linee elettriche sulle tubazioni.[11] Ciò produce qualche ritardo nell'avanzamento dei lavori, la discussione circa i limiti relativi al danno da corrosione in corrente alternata viene temporaneamente accantonata, la nuova tipologia di impianto inducente da considerare nella Norma è trattata in tempi ragionevolmente brevi decidendo di adottare per i limiti relativi alla IEM generata dalle linee elettriche gli stessi limiti adottati per la IEM generata dalle linee ferroviarie.

Qui occorre un inciso, strettamente legato al secondo fatto sopra citato e riguardante la sola Italia. Non appena predisposta la bozza di Norma europea comprendente anche la IEM generata da linee elettriche su tubazioni metalliche, in assenza di una Norma italiana sull'argomento, si decide di predisporla, sempre con la condizione, permessa dalle regole CENELEC, di redigere una Norma provvisoria, da abrogare al momento della pubblicazione della corrispondente Norma CENELEC. Anche qui è positivo l'aver avuto la sensazione che l'attività europea sarebbe andata per le lunghe. Nel 2005 è pubblicata la Norma Sperimentale CEI 304-1 riguardante la IEM tra linee elettriche e tubazioni metalliche. Stante la necessità di disporre rapidamente di una tale Norma si decide di scrivere il minimo indispensabile, sostanzialmente i limiti e le situazioni da considerare, dando per noto che altre informazioni riguardanti le linee elettriche, quali i fattori di schermo delle funi di guardia e le condizioni di guasto da considerare fossero quelle già presenti nella Norma CEI 103.6. Complessivamente si può giudicare molto positiva l'emissione di tale Norma: infatti, a fronte di due tipologie di sistema inducente e di due tipologie di sistema indotto, l'Italia dispone ora, nel 2005, di quattro Norme di IEM che coprono le quattro possibili tipologie di IEM. Vi è solo l'aspetto negativo

[11] Con l'aggiunta del nuovo argomento linee elettriche, risalta con maggiore evidenza l'illogicità della decisione CENELEC di affidare l'incarico della redazione di questa Norma ad un TC ferroviario anziché ad un TC neutro.

della mancanza di omogeneità tra le varie Norme, legata al disallineamento temporale causato dai diversi momenti di redazione, e di carenze formali, legate alla mancanza di riferimenti incrociati tra alcune delle quattro Norme.

E' importante notare il numero che identifica questa Norma, che indica che si tratta della prima Norma emessa dal neonato CT 304.

Contemporaneamente, nonostante ripetute richieste alla direzione del CEI per spostare la Norma CEI 9-34 e il relativo argomento sotto la responsabilità del CT 304, nulla cambia: è vero che è stato creato il CT 304 che si occupa solo di IEM ma la IEM tra linee ferroviarie e tubazioni, nonché tra linee elettriche e tubazioni a livello europeo, continua ad essere gestita dal CT 9. Questa (non) scelta del CEI è palesemente illogica e le conseguenze saranno evidenti negli anni seguenti e sono indicate più avanti.

Ma ritorniamo all'evoluzione dell'attività europea. Quando, terminato l'intermezzo dedicato fondamentalmente alla trattazione della IEM generata dalle linee elettriche, si riprende nel WG del SC 9XC la discussione sul limite relativo al danno da IEM attraverso il meccanismo della corrosione in corrente alternata, la situazione si è purtroppo radicalizzata. I gestori delle tubazioni chiedono di introdurre il valore limite presente nella CEN TS 15280, i gestori delle reti ferroviarie ritengono che la corrosione in corrente alternata non esista. Il coordinatore del WG, che tenta di impostare una seria discussione tecnica sull'argomento, viene sconfessato dalla stessa delegazione italiana, coincidente con le ferrovie italiane, e non può che dimettersi. E' il 2006. Il lavoro prosegue con un altro coordinatore italiano e nel 2012 la Norma europea viene pubblicata con sigla EN 50443.

Nel 2013 la CEN TS 15280 viene sostituita dalla CEN EN 15280. E' interessante notare due elementi che maturano nel passaggio da TS a EN. Il limite di IEM per evitare danni da corrosione in corrente alternata passa da 10 V a 15 V, aumentando dunque del 50%. Viene opportunamente introdotto il concetto, prima assente, ma ben noto ad un valido progettista, che il rispetto di tale limite deve essere valutato a fronte di una corrente inducente di lungo periodo, dal momento che il danno da corrosione non si genera istantaneamente, come gli altri danni/pericoli/disturbi da IEM, ma è un danno "cumulato" su un lungo periodo di tempo. Peraltro la EN 15280 fa unicamente riferimento a misure (suggerendo che durino almeno 24 ore), mentre nulla indica in relazione a calcoli in fase progettuale della tensione verso terra indotta da confrontare con il limite indicato.

1.5.3.7 Commenti alla Norma EN 50443 [12]

Il testo della EN 50443 è in gran parte quello della Norma CEI 9-34 del 1997: l'approccio generale è leggermente obsoleto, il contenuto tecnico è complessivamente valido ma due punti di fondamentale importanza, non presenti nella CEI 9.34, necessitano, a mio parere, chiarimenti.

1° punto

[12] Ho indicato in premessa che ho partecipato attivamente per un lungo arco temporale all'attività normativa. Per quanto riguarda la EN 50443 la mia conoscenza diretta, di dettaglio, termina però al 2006. Dunque non conosco le motivazioni che hanno portato alla versione pubblicata nel 2012: pertanto questo paragrafo esprime soprattutto ipotesi interpretative basate sul testo che trovo pubblicato e su quanto conosco (testo e relative motivazioni) fino al 2006.

Il primo punto riguarda la protezione delle persone che possono venire in contatto con il sistema indotto.

L'Art. 10.2.1 indica che i limiti da applicare per la protezione delle persone, limiti di cui sono forniti i valori numerici, si applicano nel caso di persone di cui sono definite le caratteristiche in termini di istruzione nel settore elettrico ed abbigliamento indossato e con riferimento a situazioni e procedure di lavoro denominate tipiche. Anche se i vocaboli non sono identici, in quanto qui si utilizza una formulazione per certi aspetti più precisa ed evoluta, il concetto espresso è identico a quello utilizzato nelle due Norme di IEM che riguardano le telecomunicazioni, ovvero la CEI 103-6 e la CEI 103-10 nonché a quello utilizzato nelle abrogate CEI 9-34 e CEI 304-1.

Compare poi allo stesso Art. 10.2.1 un'ulteriore indicazione che si configura come una importante novità. E' indicato che in caso di condizioni di lavoro più severe [suppongo per le stesse persone di cui alla parte iniziale dell'Art. 10.2.1: *N.d.A.*] o nel caso in cui il contatto con l'impianto indotto è effettuato da persone comuni dovrebbero essere prese precauzioni addizionali: a titolo di esempio sono citate tre di codeste precauzioni addizionali, riduzione dei limiti applicabili, uso di isolamenti aggiuntivi, adozione di speciali istruzioni per il personale.

La lettura di questa seconda parte mi fa nascere alcune perplessità.

Innanzitutto in merito al vocabolo "dovrebbero" che a mio parere non è vocabolo che possa essere usato in una Norma. Le precauzioni addizionali o "devono" essere prese, ed allora questa parte dell'Art. 10.2.1 ha significato, o "non devono" essere prese, ed allora questa parte è inutile. "Dovrebbero" adombra la possibilità che qualcuno (ma chi?) possa scegliere se prenderle o no, essendo l'una o l'altra scelta equivalenti, il che mi pare assurdo: la mia opinione è che occorre sostituire "dovrebbero (should)" con "devono (shall)".

Ma la maggiore perplessità relativa a questa seconda parte, anche dopo aver sostituito dovrebbero con devono, è altra. In questo Art. 10.2.1 in sostanza sta scritto che possono esistere due situazioni, non in alternativa tra di loro ma complementari:
- la situazione a) (definita da tipologie di persone e da condizioni di lavoro), per la quale si devono rispettare limiti di cui sono forniti i valori: l'applicazione della Norma è per tale situazione chiara e facile;
- la situazione b), per la quale si opera in altro modo: si possono rispettare differenti limiti (inferiori ai precedenti ma imprecisati) o si possono fornire istruzioni al personale (istruzioni imprecisate) o si può aumentare l'isolamento (aumento imprecisato) o altro ancora, non precisato. Questa è, a mio parere, una formulazione adatta ad una Guida informativa, non ad una Norma. La Norma è redatta, giova ripeterlo, dai rappresentanti degli enti inducenti e degli enti indotti. Sono loro che decidono, dopo discussione su varie alternative o possibilità, e scrivono nella Norma ciò che è stato deciso: ma per la condizione b) la Norma esprime generiche decisioni a livello concettuale ma non a livello operativo. Di fatto la Norma non decide: ma se non decide ciò significa che il momento decisionale è trasferito altrove, e dunque la Norma fallisce il suo scopo.

Cerchiamo infatti di comprendere come deve essere effettuato uno studio/progetto di IEM che intenda rispettare i dettati dell'Art. 10.2.1. Innanzitutto, dal momento che è prevista la possibilità di due situazioni, occorre che, in corrispondenza di ciascuno studio, il gestore dell'impianto indotto indichi quale sia la situazione da considerare. Se viene indicata la situazione a)

non si presentano problemi, si applicano limiti indicati nella Norma. Ma se viene indicata la situazione b) la Norma fornisce solo un'indicazione di massima e dunque non è di aiuto. Anche se il "buon" progettista sa certamente come valutare differenti limiti da applicare o come valutare il valore di un isolamento aggiuntivo, occorrerà, prima di effettuare lo studio, che su essi convengano i gestori dell'impianto inducente e dell'impianto indotto.

Credo che questo punto della Norma EN 50443 necessiti di una revisione.

2° punto

Il secondo punto riguarda il fatto che dalla EN 50443 è scomparso ogni accenno al danno generato dalla IEM attraverso il meccanismo della corrosione in corrente alternata. Peraltro una frase del Cap. 1 - Scopo così recita: "La presente Norma non si applica a tutti gli aspetti di corrosione". Cerco allora di comprendere il significato di tale frase.

Ad una prima lettura la frase sembra esprimere una verità innegabile: questa Norma tratta la IEM, non la corrosione. Ma, a ben vedere, così come non tratta la corrosione, così non tratta un enorme numero di altri argomenti: i citofoni, le lampade stradali, i recinti elettrificati per animali, ecc. ecc. … : c'è dunque da chiedersi come mai solo la corrosione viene esplicitata quale argomento non trattato, dal momento che niente altro è scritto in merito. Potrebbe, è solo un'ipotesi, questa frase voler esprimere il concetto che gli estensori della Norma sanno che la corrosione è coinvolta nella IEM, ma non è qui trattata: e allora occorre rivolgersi altrove, ma questo altrove non è qui indicato.

Se, invece, vogliamo ragionare su ciò di cui la Norma tratta o non tratta, logica vuole che si debba affermare che questa Norma neppure tratti la protezione delle persone, i danni alle tubazioni e i malfunzionamenti agli impianti elettrici/elettronici ad essa connessi, nel senso che nella Norma non compare alcuna spiegazione circa i meccanismi fisici-elettrici a causa dei quali pericoli, danni, disturbi possono manifestarsi. E' noto che la protezione delle persone da pericoli elettrici è trattata dalla Norma IEC 60479-1 [5]: la Norma EN 50443 di IEM, così come fanno tutte le altre Norme CEI di IEM e le raccomandazioni ITU-T sulla IEM, semplicemente cala i dettati della Norma IEC 60479-1 nel contesto della IEM ottenendo i limiti da adottare per la protezione delle persone a fronte della IEM. Dunque questa Norma non "tratta" la protezione delle persone: "applica", viceversa, la Norma riguardante la protezione delle persone. Per danni e disturbi la logica è invece differente: i relativi "valori di gestione" non derivano da alcuna Norma, sono unicamente il frutto di accordi tra i gestori degli impianti inducenti ed indotti, in linea con la filosofia che sta alla base di tutte le Norme di IEM da 50 anni ad oggi, ben espressa in forma attualizzata dalla Recommendation K.68 dell'ITU-T (concetto “management voltage”).

Sull'argomento corrosione in corrente alternata nel 2006 è pubblicato un importante documento CIGRE[13] che spiega il meccanismo attraverso il quale si genera tale corrosione a partire da una IEM: ciò significa che i gestori delle linee elettriche e i gestori delle tubazioni concordano sull'esistenza di tale fenomeno. Mi aspetto pertanto che il danno da corrosione in corrente alternata sia preso in considerazione nella Norma di IEM pubblicata nel 2012, quanto meno in relazione alla IEM tra linee elettriche e tubazioni, che è trattata dalla EN 50443. Evidentemente i redattori della

[13] Ac corrosion on metallic pipelines due to interference from ac power lines. Phenomenon, modelling and countermeasures - CIGRE - 2006.

Norma EN 50443 sono di diverso avviso e non lo considerano: solo così mi spiego la frase " … non si applica a tutti gli aspetti di corrosione".

Ritengo a questo punto opportuno effettuare un riepilogo circa il quadro scientifico, il quadro normativo e il quadro legislativo relativo alla corrosione in corrente alternata generata da IEM al momento della pubblicazione della EN 50443 (2012).
► Quadro scientifico: la genesi del fenomeno è condivisa da gestori di linee elettriche e gestori di tubazioni metalliche a livello internazionale: non so se è condivisa anche da gestori di ferrovie elettrificate in corrente alternata.
► Quadro normativo: la Norma EN 50443 non tratta l'argomento: la Norma EN 15280 la considera con riferimento a qualsivoglia IEM, quindi generata sia da linee elettriche sia da linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata.
► Quadro legislativo italiano: il Decreto 17 aprile 2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8." cita esplicitamente all'Art. 2.12 la necessità di progettare gli impianti in modo che non si manifesti corrosione generata a causa di IEM da linee elettriche o da linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata.

A fronte del riepilogo ritengo che si debbano trarre le seguenti conclusioni:
a) un corretto studio di IEM su un metanodotto deve necessariamente includere una parte specificamente rivolta ad esaminare il possibile danno da corrosione in corrente alternata (conclusione derivata dal quadro legislativo e dal quadro normativo);
b) il quadro normativo globale è completo, ovvero copre tutti gli aspetti di pericolo, danno malfunzionamento che devono essere trattati nello studio di cui in a) [14].

Anche se il quadro normativo è complessivamente completo, valuto in maniera estremamente negativa il fatto che non solo sia suddiviso tra due Norme, ma per di più emanate da due diverse organizzazioni normative: ritengo che così facendo si offra un pessimo servizio agli utilizzatori delle Norme di IEM relative alle tubazioni metalliche.

Cito infine la mia opinione circa la validità tecnica delle due norme per quanto concerne la corrosione:
1) La EN 50443 deve essere completata includendo l'indicazione del valore di gestione da applicare al danno da corrosione in corrente alternata: ciò non significa però che debba necessariamente riportare il valore indicato dalla EN 15280.
2) La EN 15280 deve essere modificata perché la formulazione adottata per indicare il limite di tensione indotta non è adeguata.

1.5.3.8 Conseguenze della pubblicazione della Norma EN 50443 in Italia

In concomitanza con la pubblicazione della EN 50443 viene abrogata la Norma CEI 9-34 e, dopo qualche anno, anche la Norma CEI 304-1[15].

[14] Noto però una discrepanza che considero non secondaria: il quadro legislativo si applica ad una sola destinazione d'uso di tubazioni metalliche, i metanodotti, mentre il quadro normativo riguarda tutte le destinazioni d'uso di tubazioni metalliche, indipendentemente dal fluido trasportato.
[15] Per qualche anno si è avuta confusione perché sono rimaste in vigore sia la CEI EN 50443 sia la CEI 304-1, aventi lo stesso argomento.

L'abrogazione della Norma CEI 9-34 comporta però l'abrogazione anche della parte relativa all'indicazione della modalità con cui valutare la situazione peggiore di IEM per una linea elettrificata in corrente alternata quale è la linea AV italiana. Questa parte non solo non esiste nella EN 50443 ma è inoltre di fondamentale importanza in Italia in quanto è essenziale anche per la Norma CEI 103-10, come ho indicato al par. 1.5.3.4. Dunque la scomparsa di questa parte dal corpus normativo attuale italiano di IEM non ha giustificazione alcuna. La cancellazione di questa parte è chiaramente un errore dovuto al fatto che la gestione della EN 50443 è stata effettuata dal CT 9, che non è esperto di IEM, anziché dal CT 304.

Appare fondamentale che la Norma CEI 103-10 sia rapidamente aggiornata aggiungendo ad essa quella che era l'appendice alla Norma CEI 9-34: parimenti occorre che si trovi la forma adatta a far sì che anche con riferimento alla IEM tra ferrovie elettrificate in corrente alternata e tubazioni metalliche la modalità di valutazione della situazione peggiore di IEM, concordata in Italia, sia indicata, dal momento che essa è assente nella EN 50443.

2 Proposte per un quadro normativo organico relativo alla IEM

2.1 Premessa

Come il lettore ha certamente notato, la "storia" delle Norme relative alla IEM assomiglia ad un romanzo. Ha certamente avuto dei momenti complicati, soprattutto in questi ultimi anni, ma ha anche avuto momenti virtuosi di accordi e sintesi positive. Un fatto è certo: scrivere Norme di IEM richiede il colloquio tra figure professionali che operano in ambiti tecnologici differenti e ciò comporta molto spesso le difficoltà legate a differenti visioni e linguaggi, che rappresentano possibili sorgenti di incomprensioni e fraintendimenti, e richiede inoltre il colloquio tra enti che sono portatori di interessi economici contrapposti e ciò può comportare "lotte" per far prevalere una posizione su un'altra. Ma è altrettanto certo che la pazienza ed il dialogo aperto e non prevenuto possono condurre a Norme chiare e complete, in grado di rispecchiare l'interesse oggettivo di tutte le parti coinvolte.

Certamente il rapporto tra linee elettriche e linee di telecomunicazione, che ha una vita di circa un secolo, ha dato a questi attori la possibilità di conoscersi e collaborare ottimamente a livello internazionale e, lo verifichiamo nei fatti, di crescere insieme in saggezza nei rapporti reciproci. Il recente aggiungersi delle tubazioni e, solo per l'Italia, delle ferrovie in c.a sembra aver introdotto una certa diffidenza, che non conduce a risultati positivi.

2.2 Proposte normative

Quattro sono i fondamentali attori della IEM: due di essi sono gli inducenti, le linee elettriche e le linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata, due di essi sono gli indotti, le linee di telecomunicazione e le tubazioni metalliche[16]. Ovviamente alcuni elementi differenziano fra loro

[16] Indico qui che, per completezza, dovrebbero essere considerate quali strutture indotte anche lunghe strutture metalliche, ad esempio recinzioni, o linee elettriche in bassa tensione. Cito due fatti. Nel progetto di elettrificazione delle linee ferroviarie sarde la IEM sulle recinzioni metalliche è stata oggetto di studi e specifici progetti di mitigazione. Negli anni '50, in occasione della costruzione di linee elettriche in alta

gli impianti inducenti ed alcuni elementi differenziano tra loro gli impianti indotti, e richiedono dunque trattamenti normativi diversificati: ma un ben maggior numero di elementi della IEM sono identici, qualsiasi sia l'impianto inducente e qualsiasi sia l'impianto indotto, a partire dalla logica di gestione della IEM.

Ritengo opportuno articolare le proposte in base ai punti che seguono, che raggruppo in due grandi famiglie che denomino organizzazione e redazione.

1) Organizzazione - Mandato

La IEM è unicamente generata da impianti elettrici (in senso lato) percorsi da corrente alternata, che non esiste in natura ma è unicamente prodotta da impianti elettrici: dunque l'argomento deve essere di competenza unicamente del CEI. L'attività deve essere affidata ad un unico insieme di esperti, che si configuri come uno spazio neutro di discussione, non sbilanciato verso alcuno degli attori della IEM e nel quale siano presenti tutti gli attori. In Italia questo insieme già esiste, è il CT 304 del CEI, ma deve essere messo dalla direzione del CEI in condizione di operare, chiudendo le attività riguardanti la IEM svolte da altri CT, anche se connesse con attività internazionali. Così se il TC 9X del CENELEC dovesse continuare la sua attività nel settore IEM questa deve essere affidata in Italia non al CT 9 bensì al CT 304[17].

2) Organizzazione - Efficienza, completezza

L'efficienza di una Norma, in termini di pronta rispondenza alle esigenze dei progettisti e dei gestori degli impianti coinvolti, si ottiene solo se i redattori sono persone che esercitano ruoli operativi nel settore della IEM e abbiano ben chiaro quale sia il loro obiettivo: negli ultimi anni non mi sembra che ciò sia avvenuto. Circa la completezza, poiché le Norme devono rappresentare lo stato dell'arte, non è razionale che esistano in merito alla IEM capitolati di aziende o accordi tra aziende, aziende che partecipano alle attività normative, i quali forniscono indicazioni diverse da quelle indicate nelle Norme di IEM perché ciò equivale a dichiarare che le Norme non esprimono lo stato dell'arte.

3) Organizzazione - Attività CENELEC

Ciò che è accaduto per la Norma Cenelec riguardante la IEM generata da linee elettriche e linee ferroviarie elettrificate in corrente alternata sulle linee di telecomunicazione è molto illuminante. Nessuno ne vedeva la necessità prima della proposta inglese del 1990. Dopo la decisione di chiudere i lavori nel 2003 (sono già trascorsi 17 anni) nessuno ha più presentato la proposta di riprenderli. Ciò rappresenta la lampante dimostrazione che una tale Norma europea non serve.

---

tensione, fu necessario esaminare la IEM generata su fili metallici per il supporto di viti e risolvere i relativi problemi. Cito questi fatti anche per ribadire che la regola dell'arte è tale indipendentemente dall'esistenza di Norme, o, in altri termini, che l'assenza di un argomento dal corpus normativo non può essere considerata quale motivazione per trascurare l'argomento in un progetto. Una eventuale inclusione di queste strutture indotte nelle Norme di IEM ha, a mio parere, attualmente, bassa priorità essendo altre le esigenze prioritarie.

[17] Mi risulta che il WG del TC 9XC che ha redatto la EN 50443 è stato sciolto. In tal caso nasce una ovvia domanda: a chi occorre rivolgersi nel caso si riscontrasse la necessità di emendare tale Norma? La domanda non ha ragion d'essere se la EN 50443 viene abrogata.

A mio parere la Norma EN 50443 si trova nella medesima situazione: è una Norma inutile a livello europeo.[18] Ritengo che il CEI debba chiedere al CENELEC l'abrogazione della Norma EN 50443.

4) <u>Organizzazione</u> - Attività UNI/CEN[19]

Il CEN ha certamente tra i suoi compiti quello di trattare la corrosione in corrente alternata di tubazioni metalliche per indicare quali siano le quantità elettriche e i valori ai quali corrisponda l'innesco del fenomeno della corrosione in corrente alternata, sulla base delle conoscenze e delle valutazioni concordate tra i gestori delle tubazioni. Per anni ha indicato i valori in termini di densità di corrente scambiata tra tubazione e terra (per tale motivo la Norma CEI 9-34 indicava questa quantità), più recentemente in termini di tensione indotta tra tubazione e terra[20]. Questo compito lo ha sempre svolto, ma solo negli ultimi anni, prima con la TS 15280 poi con la EN 15280, ha attribuito ai suddetti valori il significato di "limiti di IEM".

La valutazione dei valori di gestione per danni o disturbi generati dalla IEM, che, dal punto di vista concettuale, è cosa totalmente differente dai valori di innesco della corrosione in corrente alternata, deve essere effettuata congiuntamente dagli attori della IEM nell'ambito di una Norma di IEM. Pertanto il CEI deve effettuare un'azione verso l'UNI, a livello nazionale, e motivare il CENELEC ad agire verso il CEN, a livello internazionale, al fine di far scomparire dalla CEN EN 15280 la formulazione attuale espressa come limiti di IEM.

5) <u>Redazione</u> - Riferimento fondamentale

Il riferimento internazionale più aggiornato a livello di filosofia dell'approccio di una Norma di IEM è rappresentato dalla raccomandazione ITU-T K.68 (2008). Il corpus normativo da organizzare dovrebbe dunque allinearsi alla K.68, soprattutto per quanto riguarda l'impianto generale, mentre molti elementi tecnici risultano già allineati. Se, nel corso dell'attività si valutasse l'opportunità di proporre aggiornamenti alla K.68 ciò dovrà essere fatto senza indugio contattando l'ITU-T.

---

[18] Le Norme di IEM non impattano sui prodotti, ma solo hanno lo scopo di definire i confini di responsabilità degli enti inducenti/indotti coinvolti nella realizzazione di impianti rispondenti alla regola dell'arte concernente la IEM. Questi enti coinvolti sono esclusivamente enti appartenenti ad uno stesso Stato, non si è mai avuta notizia di un problema transfrontaliero di IEM, con impianto indotto situato in uno Stato ed impianto inducente situato in un altro, unica situazione che richiederebbe l'esistenza di una Norma europea di IEM.

[19] Il testo che leggete in questo punto 4) è stato predisposto per la prima versione di questo documento, quando la Norma indicante il limite per la tensione indotta ai fini dell'eliminazione del rischio di corrosione in c.a. è redatta dal CEN: per questo motivo il testo di questo punto 4) fa riferimento al suddetto Ente di normazione europeo. Nel momento in cui viene predisposta la terza versione di questo documento (2021) occorre prendere atto che la Norma che indica il limite per la tensione indotta ai fini dell'eliminazione del rischio di corrosione in c.a. è redatta dall'ISO e che il CEN la recepisce senza modifiche. Decidiamo di lasciare invariato il testo di codesto punto 4) perché la sua validità permane invariata, ma di aggiungere questa nota per ricordare che la Norma a cui occorre ora fare riferimento è una Norma UNI ISO EN e che anche l'organismo ISO è coinvolto.

[20] Uno degli obiettivi fondamentali dello studio CIGRE: Ac corrosion on metallic pipelines due to interference from ac power lines. Phenomenon, modelling and countermeasures - CIGRE - 2006 è proprio quello di valutare quale sia il valore di tensione indotta verso terra della tubazione che corrisponde ad una data densità di corrente scambiata tra tubazione e terra.

6) Redazione - Struttura delle Norme

L'organizzazione del corpus normativo è da definire, e questa deve porsi come priorità 1 dell'attività di redazione. Esistono varie alternative, da un'unica Norma che tratta tutte le IEM a quattro Norme che trattano ciascuna una tipologia di coppia inducente - indotto (come erano le Norme CEI prima dell'entrata in vigore della EN 50443). Una soluzione, per così dire, intermedia, ma che a mio parere è la più utile, prevede due Norme, una riguardante le linee di telecomunicazione e l'altra le tubazioni metalliche. Con questa organizzazione delle Norme, un impianto indotto deve seguire i dettati di una sola Norma, un impianto inducente di due, comunque molto simili tra loro.

7) Redazione - Guide tecniche

Le Norme potrebbero essere integrate da guide tecniche, con indicazioni di tipo non cogente, riguardanti per esempio i dati scambiati fra gli enti coinvolti e la modalità di redazione e gestione degli studi/progetti di IEM. Ovviamente gli enti sono poi liberi di definire specifici accordi riguardanti aspetti burocratici concernenti le modalità per scambiarsi dati o informazioni, o per regolare aspetti economici, che non sono oggetto delle Norme.

8) Redazione - Guide informative

Potrebbe essere utile lasciare in una o più guide informative la traccia del percorso logico seguito per la redazione delle Norme.

9) Redazione - Elementi di dettaglio

Alcuni elementi trattati dalle Norme attualmente in vigore paiono ben assestati mentre parecchi altri, alla luce delle recenti esperienze riguardanti gli studi di IEM, mi sembra che necessitino modifiche redazionali, non necessariamente per mutare significati o valori, ma talvolta solo per chiarimenti o approfondimenti: altri elementi dovrebbero inoltre essere aggiunti. La compilazione di un elenco esaustivo di tutte le proposte di aggiunte o modifiche alle Norme attuali rappresenta la priorità 2 dell'attività di redazione e non rientra nello scopo di questo documento.

3a versione: marzo 2022
Questa versione considera le novità citate al punto 4) del cap. 2.2.

SIGLE

CCITT **C**omité **C**onsultatif **I**nternational pour la **T**élegraphie et la **T**élephonie. Vecchio nome dell'ITU-T

CEI **C**omitato **E**lettrotecnico **I**taliano. E' l'ente di normazione italiano nell'ambito elettrico: segue le attività internazionali dell'IEC e del CENELEC

CEN **C**omité **E**uropeen de **N**ormalisation. E' l'ente di normazione europeo nell'ambito non elettrico

CENELEC **C**omité **E**uropeen de **N**ormalisation **Elec**trotecnique. E' l'ente di normazione europeo nell'ambito elettrico

CIGRE **C**onseil **I**nternational des **G**rands **R**éseaux **E**lectriques

CT **C**omitato **T**ecnico. Insieme di esperti incaricati di redigere Norme su un dato argomento.

GL **G**ruppo di **L**avoro

IEC **I**nternational **E**lectrotechnical **C**ommittee. E' l'ente di normazione a livello mondiale nell'ambito elettrico

ISO **I**nternational **O**rganization for **S**tandardization. E' l'ente di normazione a livello mondiale nell'ambito non elettrico

ITU-T **I**nternational **T**elecommunication **U**nion - **T**elecommunication Sector. Agenzia delle Nazioni Unite

SC **S**otto**C**omitato **S**ub **C**ommittee

TC **T**echnical **C**ommittee. Insieme di esperti incaricati di redigere Norme su un dato argomento.

UIC **U**nion **I**nternationale des **C**hemins de fer

UNI Ente **I**taliano di Normazione. E' l'ente di normazione italiano nell'ambito non elettrico: segue le attività internazionali del CEN e dell'ISO

WG **W**orking **G**roup

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electric power and electrified railway lines - ITU-T - 1988

[2] Guide on the influence of high voltage ac power systems on metallic pipelines - CIGRE - 1995

[3] Recommendation K.68 - Operator responsibilities in the management of electromagnetic interference by power systems on telecommunication systems - ITU.T - 2008

[4] Ac corrosion on metallic pipelines due to interference from ac power lines. Phenomenon, modelling and countermeasures - CIGRE - 2006

[5] IEC 60479-1 - Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects - IEC - 2005