

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA  
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**Piano delle attività CEM**

GENERAL CONTRACTOR				DIRETTORE LAVORI				Scala: -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due			Valido per costruzione				
Data:	Data:			Data				

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 1	E	I 2	0 C	I Z 9 9 0 0	X 0 1	A	0 0 1   0 1 2

	VISTO CONSORZIO SATURNO	
	Firma <i>A.M. DE SIMONE</i>	Data 18/12/21

Progettazione :								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	G.Lucca <i>G. Lucca</i>	28/10/21	B.Sturani <i>B. Sturani</i>	28/10/21	L.Lefebre <i>L. Lefebre</i>	28/10/21	
B								
C								

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1711E120CIZ9900X01A00. doc
		Cod. origine: -



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p><b>IRICAV2</b></p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI20CIZ9900X01	Rev. A	Foglio 2 di 12

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>3</b>
1.1	Premessa: oggetto dello “Studio C.E.M.” .....	3
1.2	Scopo del Piano delle Attività .....	4
1.3	Abbreviazioni e definizioni.....	4
1.4	Documenti di riferimento .....	5
<b>2</b>	<b>ORGANIZZAZIONE.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>FASI DI SVILUPPO DELL’ATTIVITÀ.....</b>	<b>7</b>
3.1	Fase di censimento delle strutture potenzialmente interferite e di raccolta dati (CE).....	7
3.2	Fase di calcoli di interferenza elettromagnetica (CI) .....	8
3.3	Fase di definizione delle tipologie di protezione (TP) .....	8
<b>4</b>	<b>CONTROLLO DELLA DOCUMENTAZIONE .....</b>	<b>9</b>
4.1	Verifica dello studio CEM.....	9
4.2	Finalizzazione dello studio CEM .....	9
4.3	Software e programmi di calcolo.....	9
<b>5</b>	<b>GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE E DEI DATI.....</b>	<b>10</b>
5.1	Elenco elaborati.....	10
5.2	Schema di flusso e gestione elaborati .....	10
5.3	Approvvigionamento dei servizi di ingegneria .....	10
5.4	Gestione elaborati, verifiche ispettive, registrazioni qualità .....	10
<b>6</b>	<b>FLUSSO LOGICO DELLE ATTIVITÀ CEM .....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>RAGGRUPPAMENTO DEI DOCUMENTI CEM .....</b>	<b>12</b>

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI20CIZ9900X01	Rev. A	Foglio 3 di 12

# 1 GENERALITÀ

Questo documento definisce le attività concernenti lo studio ed i calcoli di compatibilità elettromagnetica da effettuare nell'ambito della realizzazione della linea AC/AV Verona-Padova lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza (IN17).

## 1.1 Premessa: oggetto dello "Studio C.E.M."

Le problematiche di compatibilità elettromagnetica possono essere genericamente suddivise in aspetti di:

- interferenza elettromagnetica;
- esposizione umana ai campi elettromagnetici;
- "compatibilità elettromagnetica" propriamente detta.

Scopo del lavoro contrattualmente previsto come "Studio Compatibilità Elettromagnetica" ed oggetto di questo Piano è la realizzazione di uno studio di compatibilità elettromagnetica che affronti nel dettaglio gli aspetti delle interferenze elettromagnetiche in bassa frequenza (50Hz) che si riferiscono a fenomeni originati da accoppiamenti elettromagnetici di tipo induttivo, capacitivo e resistivo tra elettrodotti/cavidotti (che alimentano la linea ad Alta Velocità) con cavi telefonici e tubazioni per il trasporto dei fluidi.

Lo studio è effettuato con le fasi descritte in questo piano.

Gli aspetti di compatibilità elettromagnetica in senso stretto ovvero i livelli di emissione ed immunità degli apparati all'interno dell'ambiente ferroviario, nonché i limiti di emissione del sistema ferroviario verso il mondo esterno, non sono oggetto del presente studio ma sono affrontati nell'ambito delle singole tecnologie.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI20CIZ9900X01	Rev. A	Foglio 4 di 12

## 1.2 Scopo del Piano delle Attività

Questo piano definisce:

- la suddivisione in fasi dell'attività;
- la definizione delle attività svolte in ciascuna fase;
- l'individuazione degli aspetti di interfaccia per i vari documenti.

L'attività CEM è definita come uno "studio", infatti essa non prevede un'attività di costruzione, bensì lo sviluppo di documenti per l'identificazione e indicazioni di massima per la protezione di tutte le strutture che subiscono l'interferenza elettromagnetica da parte degli impianti AC.

## 1.3 Abbreviazioni e definizioni

A.I.	Atto Integrativo alla convenzione RFI/Cepav due
CE	CEnsimento
CEM	Compatibilità ElettroMagnetica
CI	Calcoli di Interferenza elettromagnetica
LC	Linea di Contatto
LP	Linea Primaria
PdQ	Piano della Qualità
PO	Verifica PrOprietari
SI	Verifiche di Sicurezza
TP	Tipologie di Protezione

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI20CIZ9900X01	Rev. A	Foglio 5 di 12

## 1.4 Documenti di riferimento

### 1.4.1 Documenti contrattuali e di base

- [1] "Procedura di coordinamento Italferr - Consorzio IRICAV Due" (allegato 6 all'A.I.)
- [2] "Manuale di progettazione" (allegato 7 all'A.I.)
- [3] "Capitolato di costruzione impianti tecnologici" (allegato 9 all'A.I.)
- [4] "Specifica Tecnica di codifica della documentazione" (allegato 10 all'A.I.)
- [5] "Sistema di Gestione Qualità" (allegato 12 all'A.I.)
- [6] "Manuale del Sistema di Gestione Integrato (Qualità e Ambiente) del Consorzio Saturno" MN-SA-01 doc. IN17 10 E I2 MI IT 0000 S01
- [7] "Piano della qualità Consorzio Saturno" doc. IN17 10 E I2 PQ IT0000 S01
- [8] "Manuale della Qualità" Mer Mec STE doc. QES-STE MQ-01
- [9] "Piano della Qualità" di commessa, doc. IN17 10 EI2 PQ IT0000 X01
- [10] "Piano della Qualità di Progettazione AN, GD, IZ, LC, LD, LP, ST, TT" doc. IN17 10 EI2 PQ IT0000 X61

### 1.4.2 Normativa di riferimento

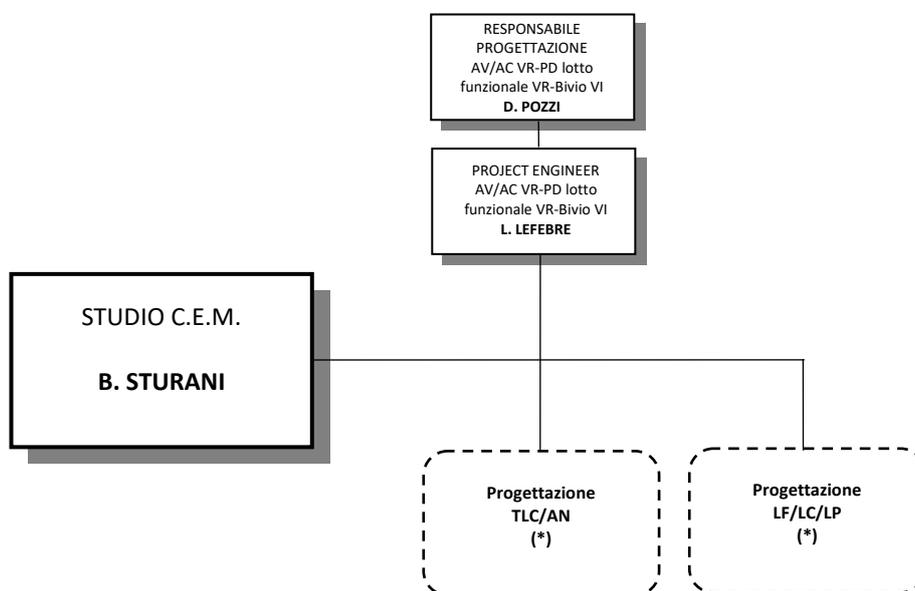
- [11] Norma CEI 103-6: "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", III edizione (1997);
- [12] Norma CEI EN 50443: "Effetti delle interferenze elettromagnetiche sulle tubazioni causate da sistemi di trazione elettrica ad alta tensione in corrente alternata e/o da sistemi di alimentazione ad alta tensione in corrente alternata", I edizione (2012).

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI20CIZ9900X01	Rev. A	Foglio 6 di 12

## 2 ORGANIZZAZIONE

MER MEC STE è la consorziata Saturno cui è assegnato lo sviluppo dell'attività CEM per la linea AV Verona-Padova lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza (IN17).

Nella figura seguente è proposto l'organigramma generale della progettazione di MER MEC STE evidenziando la posizione dell'attività CEM.



(\*) Vedi "Piano delle Attività" dedicato

---

**Organigramma progettazione MER MEC STE per tratta Verona-Bivio Vicenza (IN17)**

---

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI20CIZ9900X01	Rev. A	Foglio 7 di 12

### 3 FASI DI SVILUPPO DELL'ATTIVITÀ

Le strutture metalliche potenzialmente interferite sono essenzialmente strutture metalliche, quali i cavi telefonici e le tubazioni per il trasporto di fluidi (gas, acqua,...).

Gli impianti interferenti sono invece rappresentati dalle linee elettriche a 50 Hz alimentanti la linea AV; tali impianti interferenti sono classificabili in due tipologie:

- cavidotti;
- elettrodotti aerei.

Per i cavidotti la normativa vigente prescrive una fascia di interferenza di ampiezza pari a:

- 60 metri per i cavi telefonici come da CEI 103-6 [11].
- 100 metri per le tubazioni per il trasporto di fluidi (gas, acqua,...) come da CEI EN 50443 [12].

Tale fascia di interferenza, per i cavidotti, è uguale sia in area rurale che urbana.

Per gli elettrodotti aerei, la normativa vigente prescrive una fascia di interferenza di ampiezza pari a:

- 6000 metri (in area rurale) o 600 metri (in area urbana) per i cavi telefonici come da CEI 103-6 [11]
- 6000 metri (in area rurale) o 600 metri (in area urbana), se l'elettrodotto è in condizione di guasto, o 2000 metri (in area rurale) o 600 (in area urbana), se l'elettrodotto è in condizione di funzionamento normale, per le tubazioni per il trasporto dei fluidi come da CEI EN 50443 [12].

Le fasi dello studio sono elencate di seguito.

#### 3.1 Fase di censimento delle strutture potenzialmente interferite e di raccolta dati (CE)

Questa fase prevede:

- l'identificazione degli impianti realizzati con il progetto AV Verona-Vicenza lotto funzionale Verona-bivio Vicenza e potenzialmente interferenti dal punto di vista elettromagnetico (vedi paragrafo 1.1);
- l'identificazione degli Enti proprietari degli impianti potenziali vittime dell'interferenza elettromagnetica (impianti di telecomunicazione, reti gas, acqua ed energia, ...) in quanto si trovano nella fascia di interferenza degli elettrodotti/cavidotti del progetto AV Verona-Vicenza lotto funzionale Verona-bivio Vicenza;
- il reperimento, dagli Enti proprietari, del tracciato degli impianti potenzialmente interferiti e dei relativi dati geometrici ed elettrici (caratteristiche dell'impianto, caratteristiche dei conduttori, schermi metallici, protezioni elettriche, situazioni di isolamento da terra, eccetera);
- il coinvolgimento degli Enti proprietari degli impianti per verificare la correttezza dei dati di censimento;
- la preparazione dei documenti contenenti la raccolta dei dati, elettrici e geometrici, degli impianti inducenti ed indotti, finalizzati all'esecuzione dei calcoli di interferenza elettromagnetica.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI20CIZ9900X01	Rev. A	Foglio 8 di 12

In questa fase viene preparato un documento, relativo all'intera tratta, per ogni Ente e per ciascuna tipologia di impianto interferito (impianti di telecomunicazione, reti gas, acqua ed energia, ...) da inviare in versione preliminare agli Enti proprietari dei rispettivi impianti identificati, per verificarne la correttezza.

Le informazioni contenute in questi documenti sono successivamente utilizzate come dati di ingresso per i calcoli di interferenza elettromagnetica.

### 3.2 Fase di calcoli di interferenza elettromagnetica (CI)

Questa fase prevede:

- la definizione del modello matematico degli impianti inducenti e della metodologia di calcolo;
- l'esecuzione dei calcoli di interferenza elettromagnetica a partire dai dati acquisiti nell'attività di censimento. Sono valutati i risultati dell'interferenza elettromagnetica in termini di tensioni indotte sui conduttori metallici dell'impianto censito. I calcoli sono eseguiti considerando come sorgenti dei disturbi elettromagnetici le linee primarie (elettrdoti e cavidotti) in condizione di funzionamento normale e in condizione di guasto per le tubazioni metalliche (CEI EN 50443) e per la sola condizione di guasto per i cavi di telecomunicazione (CEI 103-6);
- la redazione dei documenti contenenti i risultati dei calcoli. Per ogni Ente e per ciascuna tipologia di impianto interferito (impianti di telecomunicazione, reti gas, acqua ed energia, ...) è preparato sia un documento con i risultati dei calcoli sia una relazione riassuntiva sull'analisi dell'interferenza elettromagnetica effettuata.

### 3.3 Fase di definizione delle tipologie di protezione (TP)

Questa fase prevede:

- l'individuazione di quegli impianti per i quali i risultati dei calcoli mostrano l'esistenza di situazioni di interferenza elettromagnetica non tollerabili ai fini della sicurezza delle persone o della integrità e funzionalità degli impianti; si fa riferimento ai limiti di norma o ad eventuali valori forniti dagli enti interferiti;
- per i soli impianti che superano i limiti di interferenza, è effettuata una valutazione di massima dei possibili provvedimenti protettivi. Viene redatto un documento, relativo all'intera tratta, per ogni Ente e per ciascuna tipologia di impianto;
- l'invio ad ogni Ente proprietario degli impianti censiti nella fase CE della versione finale dei documenti di censimento, di calcolo, dei risultati di calcolo e (se necessario) delle tipologie di protezione da adottare;
- il recepimento e la gestione di eventuali osservazioni degli Enti proprietari;
- l'invio alla Committenza della documentazione dell'intero studio effettuato, consistente in:
  - documenti descrittivi della modellizzazione degli impianti inducenti e delle modalità di calcolo adottate;
  - copia di tutta la documentazione finale inviata a ciascun Ente proprietario (documenti di censimento, di calcolo, dei risultati di calcolo ed eventualmente delle tipologie di protezione);
  - relazione finale riassuntiva dello studio, contenente anche l'evidenza degli invii della documentazione e delle comunicazioni scambiate con gli Enti.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI20CIZ9900X01	Rev. A	Foglio 9 di 12

## 4 CONTROLLO DELLA DOCUMENTAZIONE

### 4.1 Verifica dello studio CEM

Viene effettuato un controllo con gli Enti proprietari degli impianti della correttezza del censimento effettuato nella fase CE. Lo scambio di informazioni con gli Enti è opportunamente formalizzato (raccomandata, PEC, E-mail).

I documenti in veste finale vengono controllati prima del loro rilascio, tali verifiche sono documentate utilizzando opportune check-list e comprendono anche il controllo del recepimento di eventuali commenti per i documenti revisionati a seguito di richieste GC, D.L. o della Committenza.

### 4.2 Finalizzazione dello studio CEM

La finalizzazione dell'attività CEM si attua nella realizzazione della relazione finale riassuntiva dello studio, contenente anche l'evidenza degli invii della documentazione e delle comunicazioni scambiate con gli Enti, e nella sua trasmissione alla Committenza.

### 4.3 Software e programmi di calcolo

Il metodo di calcolo utilizzato per lo Studio è stato validato con misure effettuate in campo (vedi elenco pubblicazioni).

Il software utilizzato per i calcoli degli effetti dell'interferenza elettromagnetica è stato sviluppato da Sirti e successivamente acquisito da Mer Mec STE, a seguito della cessione di Sirti Transportation a Mer Mec.

I risultati dei calcoli sono stati validati mediante confronto con misure effettuate in campo. I risultati dei confronti sono riportati nelle seguenti pubblicazioni:

- *“Misure di induzione magnetica su un cavo coassiale e confronto con i calcoli”*, Bombelli – Solbiati, L'elettrotecnica n° 7 – 1977;
- *“Un ambiente software integrato per i calcoli di interferenza elettromagnetica”*, Moro – Solbiati – Tomasini, 97° Riunione Annuale AEI, Baveno 1997;
- G. Lucca, M. Moro, C. Ferrero, M. Giunta: *“Evaluation of Electromagnetic Interference on Telecommunication Cables from an A.C. Railway Line: Measurements and Calculations”*, European Transactions on Electrical Power (ETEP), Vol. 13, No.5 September/October 2003
- G. Lucca, M. Moro, C. Ferrero, M. Giunta: *“Inductive coupling on telecommunication cables from an A.C. railway line: field measurements and calculations”*, Proceedings of EMC Europe 2002 Sorrento (Italy) September 9-13 2002
- *“Electromagnetic interference on a telecommunication cable from a railway line: comparison between calculation and measurements”*, Bochicchio – Lucca – Moro, 14<sup>th</sup> International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility, 20-22 febbraio 2001;
- *“Electromagnetic interference from high speed railway line on a telecommunication: results of a measurement campaign and comparison with calculations”*, G.Lucca - M.Moro - A.Pagani - L.Zucchelli, Proceedings of EMC Europe Symposium 2006, Barcelona - September 2006;

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI20CIZ9900X01	Rev. A	Foglio 10 di 12

## 5 GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE E DEI DATI

### 5.1 Elenco elaborati

Lo schema generale degli elaborati da produrre è riportato nel seguito.

L'elenco completo degli elaborati per lo studio CEM sarà riportato nella relazione finale dello studio.

Tale elenco è infatti vincolato:

- all'elenco completo degli enti e delle strutture interferite, che è disponibile al termine della fase di Censimento,
- all'elenco delle strutture per cui è previsto un provvedimento protettivo, che è elaborato al termine della fase di Calcolo.

### 5.2 Schema di flusso e gestione elaborati

I documenti relativi al censimento degli impianti sono realizzati sulla base di documentazione inviata agli Enti proprietari per una loro approvazione preliminare.

A ciascun Ente proprietario viene inviata la versione finale della documentazione relativa allo studio effettuato sui propri impianti.

Una volta completato, lo Studio è caricato in PDM tramite il Consorzio Saturno per la sua trasmissione alla Committenza.

Lo schema logico di sviluppo delle attività è mostrato nel Capitolo 6.

### 5.3 Approvvigionamento dei servizi di ingegneria

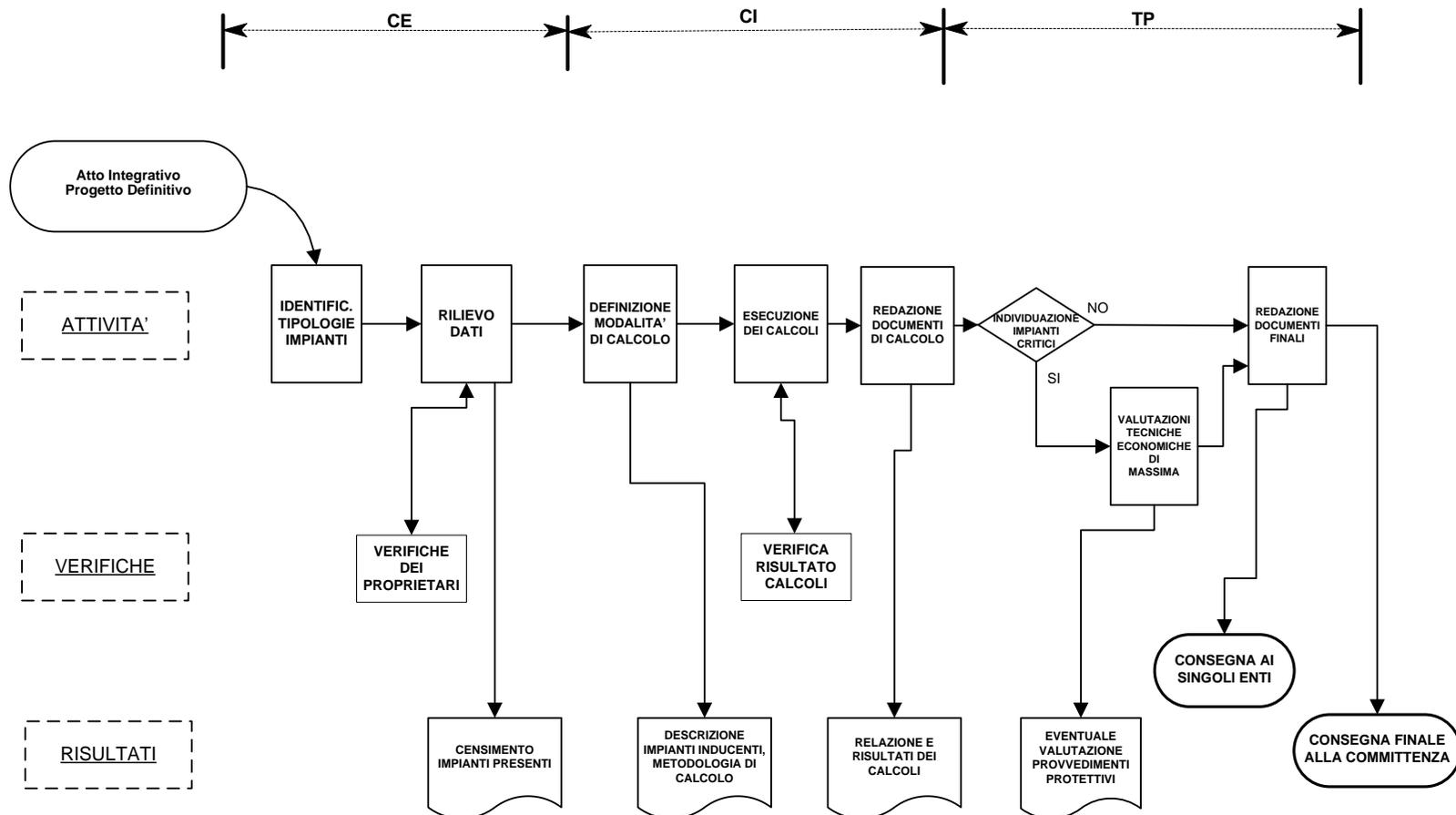
Le attività relative allo studio di Compatibilità Elettromagnetica sono eseguite direttamente da MER MEC STE.

### 5.4 Gestione elaborati, verifiche ispettive, registrazioni qualità

Le attività si svolgono sulla base del Manuale della Qualità [8] di Mer Mec STE.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E120CIZ9900X01	Rev. A	Foglio 11 di 12

## 6 FLUSSO LOGICO DELLE ATTIVITÀ CEM



GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E120CIZ9900X01	Rev. A	Foglio 12 di 12

## 7 RAGGRUPPAMENTO DEI DOCUMENTI CEM

CODICE RAGGR.	DESCRIZIONE RAGGRUPPAMENTO	CE	I	V	CI	I	V	TP	I	V
<b>0C</b>	Documenti di base		SE/LP							
<b>1C</b>	Rilievo dati (censimento impianti)	X	ENTE	PO						
<b>2C</b>	Relazioni di Calcolo				X	NORME	RI			
<b>3C</b>	Risultati di Calcolo				X	NORME	RI			
<b>4C</b>	Valutazione provvedimenti protettivi							X	NORME	RI

Legenda:

<b>CODICE E DESCRIZIONE RAGGRUPPAMENTO</b>	Raggruppamento degli elaborati da emettere.
<b>CE – CI – TP</b>	Attività di progetto (vedi Capitolo 1)
<b>I</b>	Elementi da interfacciare: SE = Stazioni elettriche LP = Linee primarie ENTE = Rapporti con proprietario impianto NORME = Normativa applicata
<b>V</b>	Tipo di verifica (vedi Capitolo 4): PO = Verifica da parte dei proprietari RI = Risultati dei calcoli