



PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA</p>  <p>Dott. Ing. D. Spoglianti Ordine Ingegneri Milano n° 20953 Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	--	--	--

<p><i>Unità Funzionale</i> GENERALE <i>Tipo di sistema</i> AMBIENTE <i>Raggruppamento di opere/attività</i> STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – CAMPI ELETTROMAGNETICI <i>Titolo del documento</i> RELAZIONE GENERALE</p>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">AM0546_F0</div>
---	--	--

CODICE	C	G	0	7	0	0	P	R	G	D	G	A	M	I	A	Q	3	0	0	0	0	0	1	5	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	16/06/2011	EMISSIONE FINALE	A.CALEGARI	M.SALOMONE	D.SPOGLIANTI

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

INDICE

INDICE.....	3
PREMESSA.....	7
1 Quadro di riferimento normativo	9
1.1 Premessa	9
1.2 Normativa comunitaria	9
1.3 Normativa nazionale.....	9
1.4 Normativa regionale	10
1.5 Normativa tecnica di riferimento.....	11
1.6 Sintesi dei contenuti della principale normativa di settore.....	11
1.6.1 Raccomandazione 1999/512/CE del 12 luglio 1999 – Raccomandazione del Consiglio relativa alla limitazione dell’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz.....	11
1.6.2 La Legge 36 del 22/02/2001 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”	15
1.6.3 DPCM dell’ 8 luglio 2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.”.....	16
1.6.4 DPCM dell’ 8 luglio 2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”.....	18
1.6.5 Legge Regionale n. 17 del 24/11/2000	19
1.6.6 Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare: Decreto ministeriale 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.	20
2 Quadro di riferimento ambientale	25
2.1 Sorgenti di emissione	25
2.1.1 Premessa	25
2.1.2 Elettrodotti e Sottostazioni Elettriche.....	26
2.1.3 Stazioni radio - TV e stazioni radio base.....	39
2.1.3.1 Antenne radio televisive	39
2.1.3.2 Ponti radio	40

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2.1.4	Sistema di controllo del traffico marittimo VTS (Vessel Traffic Services).....	40
2.1.5	Antenne telefonia mobile cellulare	41
2.1.5.1	Sistema GSM (telefonia mobile 2G)	44
2.1.5.2	Sistema GPRS (telefonia mobile 2.5G)	45
2.1.5.3	Sistema UMTS (telefonia mobile 3G)	45
2.1.6	Versante Calabria.....	45
2.1.6.1	Sottostazione elettrica ENEL.....	46
2.1.6.2	Linee elettriche ad alta tensione.....	48
2.1.6.3	Antenne località Piale	48
2.1.6.4	Linea di contatto ferroviaria	50
2.1.7	Versante Sicilia.....	51
2.1.7.1	Antenna località Sperone	51
2.1.7.2	Antenne a Nord del villaggio Ganzirri	52
2.1.7.3	Antenne in ambito cittadino	54
2.1.7.4	Sottostazioni elettriche ENEL	55
2.1.7.5	Elettrodotti	57
2.2	Dati di fonte pubblica.....	58
2.2.1	Versante Calabria.....	58
2.2.1.1	Monitoraggio ARPA Calabria.....	58
2.2.2	Versante Sicilia.....	62
2.2.2.1	Annuario regionale dei dati ambientali 2009 – Agenti fisici	62
2.2.2.2	Rete fissa di monitoraggio Comune di Messina	65
2.3	Screening campi elettromagnetici	70
2.3.1	Definizione dei punti di monitoraggio	70
2.3.1.1	Versante Calabria.....	71
2.3.1.2	Versante Sicilia.....	72
2.3.2	Strumentazione impiegata.....	74
2.3.3	Metodo di misura.....	76
2.3.3.1	Sequenza delle operazioni di misura.....	76
2.3.3.2	Archiviazione dei dati.....	78
2.3.3.3	Analisi dati	78
2.3.4	Schedatura “tipo”	78
2.3.5	Risultati.....	79

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2.3.5.1	Versante Calabria.....	79
2.3.5.2	Versante Sicilia.....	81
2.4	Sensibilità ambientale	83
3	Quadro di riferimento previsionale.....	87
3.1	Fase di costruzione	87
3.1.1	Punti allacciamento rete elettrica	87
3.1.2	Cabine elettriche	100
3.1.3	Gruppi elettrogeni per la produzione di energia elettrica in emergenza.....	101
3.1.4	Gruppi elettrogeni per cantieri mobili.....	102
3.1.5	Impatto installazioni di cantiere	102
3.1.6	Conclusioni operative	104
3.2	Fase di esercizio	105
3.2.1	Impianti di Trazione Elettrica TE – Linea di contatto	106
3.2.1.1	Generalità	106
3.2.1.2	Caratteristiche linea di contatto	107
3.2.1.3	Linee di alimentazione.....	107
3.2.1.4	Verifiche di impatto	108
3.2.2	Nuova SSE per la Trazione Elettrica ferroviaria.....	110
3.2.2.1	Generalità	110
3.2.2.2	Schema di funzionamento	110
3.2.2.3	Verifiche di impatto	113
3.2.2.4	Conclusioni	114
3.2.3	Impianti elettrificazione tracciati stradali.....	118
3.2.4	Radar sorveglianza	122
3.2.4.1	Generalità	122
3.2.4.2	Verifiche di impatto	124
3.2.4.3	Conclusioni	126
3.3	Sintesi degli impatti	126
3.4	Note di indirizzo per il PMA.....	128
4	Bibliografia.....	129

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

PREMESSA

La relazione generale dello studio di impatto ambientale sviluppata per la componente ambientale campi elettromagnetici è articolata in tre sezioni:

- quadro di riferimento normativo;
- quadro di riferimento ambientale;
- quadro di riferimento previsionale.

Il quadro di riferimento normativo riassume la normativa comunitaria, nazionale, regionale e tecnica applicabile allo studio in oggetto, con una sintesi descrittiva dei contenuti.

Il quadro di riferimento ambientale, in continuità all'impostazione data al SIA 2002 ma con maggiore approfondimento, contiene una esaustiva descrizione e localizzazione delle sorgenti di CEM e i risultati di una attività di "screening" dei campi elettrici e magnetici. La sensibilità del territorio è riportata in tavole tematiche in scala 1:10.000 e deriva principalmente dalle attività di censimento dei ricettori sviluppata nell'ambito del P.D.

Infine, il quadro di riferimento previsionale esamina la fase di cantiere (punti allacciamento rete elettrica, cabine elettriche, gruppi elettrogeni di emergenza e per cantieri mobili) e di esercizio (sottostazioni elettriche, cabine elettriche, reti di alimentazione e radar), esplicitando la significatività delle interazioni opera ambiente e la localizzazione delle interazioni sul territorio.

Per quanto riguarda Fascio Bolano, il ramo funzionale di collegamento del Ponte con la linea ferroviaria esistente in prossimità di Villa San Giovanni, l'integrazione allo studio di impatto ambientale del 2004 non contiene informazioni sui CEM. Il presente studio di impatto ambientale ha in ogni caso esteso la mappatura delle informazioni sulla localizzazione delle sorgenti e sulla sensibilità ambientale all'ambito di Fascio Bolano.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

1 Quadro di riferimento normativo

1.1 Premessa

Il diffuso interesse da parte dell'opinione pubblica sui possibili effetti biologici derivanti dall'esposizione delle persone ai campi elettromagnetici antropogenici, ovvero derivati da attività umane, quali la produzione, il trasporto e la distribuzione di energia e di informazione, ha trovato riscontro in una progressiva razionalizzazione della legislazione in materia.

L'approccio del legislatore a livello comunitario, condiviso (e talvolta anche preceduto) in genere dai singoli stati membri, è stato quello di recepire in apposita normativa ambientale le indicazioni cautelative degli studi scientifici in materia, che sembrano indicare la possibilità di una relazione fra l'esposizione ai campi ed eventuali effetti sulla salute umana.

Nel corso degli ultimi anni si è assistito ad una razionalizzazione del corpus normativo relativamente ai possibili danni alla salute causati da esposizione a campi elettromagnetici. La normativa nazionale, in linea con l'Unione Europea, ha quindi definito un insieme di limiti di riferimento e di limiti di base per campi elettromagnetici a frequenza estremamente bassa (ELF) e a radiofrequenza (RF), comprese le microonde.

1.2 Normativa comunitaria

- Raccomandazione 1999/512/CE del 12 luglio 1999 - "Raccomandazione del Consiglio relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz".
- Risoluzione 2 aprile 2009, n.8/2010 Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea 27 maggio 2010, n.137 "Risoluzione del Parlamento europeo del 2 aprile 2009 sulle preoccupazioni per la salute connesse ai campi elettromagnetici (2008/2211(INI))".

1.3 Normativa nazionale

- Il D.M. 16/1/1991 - "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne" (G.U. 16/2/1991, n.40).
- Il D.M. 10/9/1998 n° 381 - "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

radiofrequenza compatibili con la salute umana”.

- La Legge 36 del 22/02/2001 - “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.
- DPCM dell’ 08/07/2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”.
- DPCM dell’ 08/07/2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”.
- Decreto legislativo 15/03/2010, n. 66 - Codice dell'ordinamento militare - Articolo 366 - Inquinamento elettromagnetico
- Decreto legislativo 04/09/2002, n. 198 – “Disposizioni volte ad accelerare la realizzazione delle infrastrutture di telecomunicazioni strategiche per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese, a norma dell'articolo 1, comma 2, della legge 21 dicembre 2001, n. 443”.
- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare: Decreto ministeriale 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.
- Decreto ministeriale 29/05/2008 – “Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica”. Allegato “Procedura di misura e di valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità - Art. 5 DPCM 8/07/03 (GU 200 del 29/08/03)”.

1.4 Normativa regionale

- Legge Regionale n.17 del 24/11/2000, valida per la Calabria
- Assessorato del Territorio e dell’Ambiente, Circolare 17/04/2000, prot. n. 2818 G.U.R.S. 12 maggio 2000, n. 22 Linee guida applicative del "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana" di cui al decreto del Ministero dell'ambiente n. 381 del 10 settembre 1998.
- Assessorato del Territorio e dell’Ambiente, Decreto 27/08/2008 – “Sostituzione dell'allegato A del decreto 21 febbraio 2007, concernente procedura per il risanamento dei siti nei quali viene riscontrato il superamento dei limiti di esposizione e dei valori di attenzione dei campi elettromagnetici”.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

1.5 Normativa tecnica di riferimento

- Normativa sperimentale europea CENELEC (Comitato Europeo di Normalizzazione Elettrotecnica) "Esposizione umana ai campi elettromagnetici. Bassa frequenza (0-10 kHz)": Norma ENV 50166-1 (recepita in Italia come norma CEI 111-2 Maggio 1995).
- Documento congiunto ISPESL-ISS, del 29 gennaio 1998, incentrato sulla problematica della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici ed a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.
- CEI 211-6 – Guida del Comitato Elettrotecnico Italiano per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 KHz, con riferimento all'esposizione umana.
- CEI 211-7 – Guida del Comitato Elettrotecnico Italiano per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 KHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana.

1.6 Sintesi dei contenuti della principale normativa di settore

1.6.1 Raccomandazione 1999/512/CE del 12 luglio 1999 – Raccomandazione del Consiglio relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz

Tale raccomandazione, rappresenta a tutt'oggi il rimando fondamentale in cui si definisce un insieme di limiti di riferimento e di limiti di base per campi elettromagnetici statici, a frequenza estremamente bassa (ELF) e a radiofrequenza (RF), comprese le microonde. La gamma di frequenze complessivamente coperta va da 0 Hz a 300 GHz, con la sola eccezione dei campi elettrici statici, per i quali si limita a raccomandare di evitare il contatto con cariche elettriche superficiali e scariche distruttive.

Vengono definite, con invito agli Stati membri a recepirne l'impiego nelle rispettive normative nazionali, le grandezze fisiche nel seguito elencate:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

Corrente di contatto (I_c).

La corrente di contatto tra una persona e un oggetto è espressa in ampere (A). Un conduttore che si trovi in un campo elettrico può essere caricato dal campo.

Intensità di corrente (J).

È definita come il flusso di corrente attraverso una sezione unitaria perpendicolare alla sua direzione in un volume conduttore quale il corpo umano o una sua parte. È espressa in ampere per metro quadro (A/m²).

Intensità di campo elettrico.

È una quantità vettoriale (E) che corrisponde alla forza esercitata su una particella carica indipendentemente dal suo movimento nello spazio. È espressa in volt per metro (V/m).

Intensità di campo magnetico.

È una quantità vettoriale (H) che, assieme all'induzione magnetica, specifica un campo magnetico in qualunque punto dello spazio espressa in ampere per metro (A/m).

Induzione magnetica.

È una grandezza vettoriale (B) che determina una forza agente sulle cariche in movimento espressa in tesla (T). Nello spazio libero e nei materiali biologici l'induzione magnetica e l'intensità del campo magnetico si ricavano in base all'equazione $1 \text{ A m}^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$.

Densità di potenza (S).

Questa grandezza si impiega nel caso delle frequenze molto alte, per le quali la profondità di penetrazione nel corpo è modesta. Si tratta della potenza radiante incidente perpendicolarmente a una superficie, divisa per l'area della superficie in questione ed è espressa in watt per metro quadro (W/m²).

Assorbimento specifico di energia (SA).

Si definisce mediante l'energia assorbita per unità di massa di tessuto biologico e si esprime in joule per chilogrammo (J/kg). Nella presente raccomandazione il termine si impiega per limitare gli effetti non termici derivanti da esposizioni a microonde pulsate.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0546_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>16/06/2011</i>

Tasso di assorbimento specifico di energia (SAR).

Si tratta del valore mediato su tutto il corpo o su alcune parti di esso, del tasso di assorbimento di energia per unità di massa del tessuto corporeo ed è espresso in watt per chilogrammo (W/kg).

Il SAR riferito a tutto il corpo è una misura ampiamente accettata per porre in rapporto gli effetti termici nocivi all'esposizione a RF. Oltre al valore del SAR mediato su tutto il corpo, sono necessari anche valori locali del SAR per valutare e limitare la deposizione eccessiva di energia in parti piccole del corpo conseguenti a speciali condizioni di esposizione, quali ad esempio il caso di un individuo in contatto con la terra, esposto a RF nella gamma inferiore di MHz e di individui esposti nel campo vicino di un'antenna.

I limiti di base vengono definiti, a seconda della frequenza, utilizzando differenti grandezze fisiche come di seguito descritto:

- fra 0 e 1 Hz sono stati definiti limiti di base per l'induzione magnetica relativamente ai campi magnetici statici (0 Hz) e per l'intensità di corrente relativamente ai campi variabili nel tempo fino a 1 Hz, al fine di evitarne effetti sul sistema cardiovascolare e sul sistema nervoso centrale;
- fra 1 Hz e 10 MHz sono stati definiti limiti di base per l'intensità di corrente, in modo da evitare effetti sulle funzioni del sistema nervoso;
- fra 100 kHz e 10 GHz sono stati definiti limiti di base per il SAR, in modo da evitare lo stress da calore su tutto il corpo e l'eccessivo riscaldamento localizzato dei tessuti. Nell'intervallo di frequenza compreso fra 100 kHz e 10 MHz, i limiti di base previsti si riferiscono sia all'intensità di corrente che al SAR;
- fra 10 GHz e 300 GHz sono stati definiti limiti di base per la densità di potenza al fine di evitare il riscaldamento dei tessuti della superficie del corpo o in prossimità della stessa.

I valori dei limiti di base in funzione della frequenza sono riportati in **Tabella 1.1**.

I livelli di riferimento sono relativi all'esposizione e sono quindi indicati al fine di poterli confrontare con i valori di grandezze misurate. Il rispetto dei livelli di riferimento è condizione sufficiente a garantire il rispetto dei limiti di base. I valori dei limiti sono riportati nella **Tabella 1.2**.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0

Gamma di frequenza	Densità flusso magnetico (mT)	Densità di corrente (mA/m ²) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR localizzato (capo e tronco) (W/kg)	SAR localizzato (arti) (W/kg)	Densità di potenza (W/m ²)
0 Hz	40	-	-	-	-	-
>0 - 1 Hz	-	8	-	-	-	-
1 - 4 Hz	-	8/f	-	-	-	-
4 - 1000 Hz	-	2	-	-	-	-
1000 - 100kHz	-	f/500	-	-	-	-
100kHz-10MHz	-	f/500	0.008	2	4	-
10MHz-10GHz	-	-	0.008	2	4	-
10- 300GHz	-	-	-	-	-	10

Tabella 1.1 - Limiti di base (Raccomandazione 1999/512/CE)

Gamma di frequenza	Densità flusso magnetico (mT)	Densità di corrente (mA/m ²) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/kg)	SAR localizzato (capo e tronco) (W/kg)
0-1 Hz	-	3,2 x 10 ⁴	4x10 ⁴	-
1 - 8 Hz	10000	3,2 x 10 ⁴ / f ²	4x10 ⁴ / f ²	-
8 - 25 Hz	10000	4000/f	5000/f	-
0,025 - 0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	-
0,8 - 3 kHz	250/f	5	6,25	-
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	-
1 - 10 MHz	87/f ^{1/2}	0,73/f	0,92/f	-
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 - 2000	1,375f ^{1/2}	0,0037f ^{1/2}	0,0046f ^{1/2}	f/200
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10



Tabella 1.2 - Limiti di riferimento (Raccomandazione 1999/512/CE)

Esposizione a campi multipli

Nel caso di esposizione contemporanea a campi a frequenza differente, i criteri di verifica dei livelli di riferimento in relazione all'esposizione della popolazione sono i seguenti:

$$\sum_{j=1\text{Hz}}^{150\text{kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>150\text{kHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1 \quad \text{e} \quad \sum_{i=1\text{Hz}}^{1\text{MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1\text{MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1$$

dove:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

E_i è l'intensità del campo elettrico alla frequenza i ;
 EL_i è il livello di riferimento dell'intensità del campo elettrico di cui alla Tabella 1.2.2/2;
 H_j è l'intensità del campo magnetico alla frequenza j ;
 HL_j è il livello di riferimento dell'intensità del campo magnetico di cui alla Tabella 1.2.2/4;
 a è pari a 87 V/m e b è pari a 5 A/m (6,25 μ T).

Nei casi di effetti termici, a partire da 100 kHz, i livelli di campo devono soddisfare le due seguenti condizioni:

$$\sum_{j=1\text{Hz}}^{150\text{kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>150\text{kHz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1 \quad \text{e} \quad \sum_{j=1\text{Hz}}^{150\text{kHz}} \frac{H_j}{H_{L,j}} + \sum_{j>150\text{kHz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_j}{b} \leq 1$$

dove:

E_i è l'intensità del campo elettrico alla frequenza i ;
 EL_i è il livello di riferimento del campo elettrico, di cui alla Tabella 1.2.2/2;
 H_j è l'intensità del campo magnetico alla frequenza j ;
 HL_j è il livello di riferimento del campo magnetico, di cui alla Tabella 1.2.2/4;
 c è pari a $87/f^{1/2}$ V/m e d 0,73/f A/m.

Gli Stati membri dell'Unione sono invitati ad adottare un quadro di limiti fondamentali e di riferimento che utilizzi come base quelli riportati nella presente Raccomandazione.

1.6.2 La Legge 36 del 22/02/2001 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”

L'entrata in vigore della legge quadro, destinata a regolamentare gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili, militari e delle forze di polizia che possano comportare l'esposizione dei lavoratori e della popolazione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz, ha dato il via alla razionalizzazione del corpus legislativo in materia. Vengono definite tre tipologie di prescrizioni normative, in termini di valori limite o di criteri di pianificazione, con differenti finalità:

Limiti di esposizione: sono i valori limite di immissione di campo elettrico, magnetico ed

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

elettromagnetico che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori, ai fini della tutela della salute da effetti acuti.

Valori di attenzione: sono i valori di immissione di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico da non superarsi negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine.

Obiettivi di qualità: da conseguirsi mediante l'adozione di: o criteri localizzativi, standard urbanistici, prescrizioni e incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati da leggi regionali; o valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico definiti dallo Stato ai fini della progressiva mitigazione dell'esposizione ai campi medesimi.

La definizione dei valori limite di esposizione, di attenzione e di qualità viene demandata allo Stato, unitamente alla definizione delle tecniche di misurazione e di rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico e dei parametri per la previsione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti, mediante emanazione di appositi decreti del Presidente del Consiglio dei Ministri. Compito dello Stato è anche la definizione dei criteri per l'elaborazione dei piani di risanamento che i soggetti gestori di impianti radioelettrici ed elettrodotti hanno l'obbligo di presentare per l'adeguamento degli impianti ai limiti di esposizione, ai valori di attenzione ed agli obiettivi di qualità.

Viene invece demandato a Regioni, Province e Comuni la funzione di controllo e vigilanza sanitaria ed ambientale ed il compito di individuare i siti di trasmissione e radiodiffusione, la definizione dei tracciati di elettrodotti con tensione inferiore a 150 kV, le modalità per il rilascio delle autorizzazioni all'installazione degli impianti, la realizzazione e gestione di un catasto delle sorgenti fisse dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

1.6.3 DPCM dell' 8 luglio 2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.”

Il Decreto, come previsto dalla Legge 36 del 22/02/2001 e recependo le indicazioni della raccomandazione del Consiglio Europeo, fissa i limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

(50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti. Stabilisce inoltre anche un obiettivo di qualità per il campo magnetico, relativamente alla progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e alla progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi.

I valori dei limiti sono riportati nella **Tabella 1.3**.

Campo magnetico			Campo elettrico
Obiettivo qualità [μT]	Livello attenzione [μT]	Limite esposizione [μT]	Limite esposizione [V/m]
3	10	100	5000

Tabella 1.3 - Limiti da DPCM 8 luglio 2003

Il Decreto inoltre indica come tecniche di misurazione da adottare quelle indicate dalla norma CEI 211-6 data pubblicazione 2001-01, classificazione 211-6 prima edizione, «Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz-10 kHz, con riferimento all'esposizione umana» e successivi aggiornamenti.

Per la determinazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità si rimanda al sistema agenziale APAT-ARPA che determinerà le relative procedure di misura e valutazione, con l'approvazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.

Inoltre il decreto indica che, per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, che deve essere dichiarata dal gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV e alle regioni, per gli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV. I gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti.

Infine dà incarico all'APAT, sentite le ARPA, per definire la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

1.6.4 DPCM dell' 8 luglio 2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”.

Il Decreto, come previsto dalla Legge 36 del 22/02/2001 e recependo le indicazioni della raccomandazione del Consiglio Europeo, fissa i limiti di esposizione e i valori di attenzione (Tabella 1.4 e Tabella 1.5) per la prevenzione degli effetti a breve termine e dei possibili effetti a lungo termine nella popolazione dovuti alla esposizione ai campi elettromagnetici generati da sorgenti fisse con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz. Il presente decreto fissa inoltre gli obiettivi di qualità (Tabella 1.6), ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi medesimi e l'individuazione delle tecniche di misurazione dei livelli di esposizione.

Banda di frequenza	Intensità di campo elettrico E [V/m]	Intensità di campo magnetico H [A/m]	Densità di potenza [W/m ²]
0.1 < f ≤ 3 MHz	60	0.2	-
3 < f ≤ 3000 MHz	20	0.05	1
3 < f ≤ 300 GHz	40	0.01	4

Tabella 1.4 - Limiti di esposizione da DPCM 8 luglio 2003



Banda di frequenza	Intensità di campo elettrico E [V/m]	Intensità di campo magnetico H [A/m]	Densità di potenza [W/m ²]
0.1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0.016	0.10 (3 MHz - 300 GHz)

Tabella 1.5 – Valori di attenzione da DPCM 8 luglio 2003

Banda di frequenza	Intensità di campo elettrico E [V/m]	Intensità di campo magnetico H [A/m]	Densità di potenza [W/m ²]
0.1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0.016	0.10 (3 MHz - 300 GHz)

Tabella 1.6 – Obiettivi di qualità da DPCM 8 luglio 2003

Gli obiettivi di qualità, valutati come media su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano all'aperto e su qualsiasi intervallo di sei minuti, sono indicativi per aree intensamente frequentate, intese come superfici edificate ovvero attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali, sanitari e ricreativi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> FO	<i>Data</i> 16/06/2011

Viene inoltre indicata una procedura di normalizzazione nel caso di calcolo di esposizioni multiple generate da più impianti.

Il Decreto infine indica come tecniche di misurazione da adottare quelle indicate dalla norma CEI 211-7 "Guida del Comitato Elettrotecnico Italiano per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 KHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana" e successivi aggiornamenti.

1.6.5 Legge Regionale n. 17 del 24/11/2000

La Legge Regionale n.17 del 24/11/2000 Regione Calabria disciplina, delegandole alla Provincia, le funzioni già attribuite alla Regione, ai sensi degli articoli 87 e 88, n.4, del D.P.R. 24 luglio 1977 n. 616, in materia di autorizzazione per la costruzione e l'esercizio di opere, da realizzare nell'ambito del territorio regionale, destinate alla trasmissione, allo smistamento, alla trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica, comunque prodotta, nonché di ogni altra opera accessoria, fino alla tensione di 150.000 V.

Secondo tale legge, le ditte che vogliono essere abilitate alla costruzione di nuove linee, cabine, stazioni elettriche e relative opere accessorie, oppure che debbano apportare variazioni delle caratteristiche elettriche o del tracciato di linee esistenti, devono presentare domanda di autorizzazione all'Amministrazione Provinciale, corredata da una relazione illustrativa dei dati tecnici degli impianti e da una corografia. La domanda di autorizzazione non è necessaria per le società concessionarie delle attività fornitrici dell'energia elettrica nel territorio nazionale e delle Aziende elettriche municipalizzate qualora sia prevista:

- a) la costruzione di linee elettriche esterne con tensione fino a 500 volt, ovvero per quelle in cavo con tensione nominale non superiore a 5.000 volt;
- b) la costruzione di linee elettriche con tensione superiore a 500 volt e fino a 30.000 volt e la cui lunghezza non sia superiore a 500 metri;
- c) la costruzione di opere accessorie e varianti delle linee;
- d) rifacimenti delle linee con tensione nominale superiore a 500 volt e fino a 30.000 volt, a condizione che gli stessi interventi non modifichino lo stato dei luoghi;
- e) gli interventi di manutenzione ordinaria degli elettrodotti esistenti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

1.6.6 Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare: Decreto ministeriale 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.

Il decreto, in particolare nell'allegato redatto dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici, formula una metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, facendo particolare riferimento all'art. 6 “Parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”, comma 1 e 2 del D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.”

In tale articolo si cita come parametro base di calcolo delle fasce di rispetto *la portata in corrente in servizio normale* dell'elettrodotto, così come definita dalla norma CEI 11-60, che deve essere dichiarata dal proprietario/gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV e alle regioni per quelli con tensione non superiore a 150 kV.

Vengono date le seguenti definizioni:

Corrente: valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.

Portata in corrente in servizio normale: è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 par. 2.6 e sue successive modifiche e integrazioni.

Portata in regime permanente: massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05).

Fascia di rispetto: è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. Come prescritto dall'articolo 4, comma 1 lettera h della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.



Distanza di prima approssimazione (Dpa): per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

Il decreto procede quindi ad illustrare la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, che avviene tramite modelli di calcolo valicati attraverso misure o modelli simili.

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, si calcola la distanza di prima approssimazione (DPA) che corrisponde alla proiezione al suolo della fascia di rispetto calcolata combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco. In casi complessi quali parallelismi, incroci tra linee o derivazioni e cambi di direzioni, vengono introdotti procedimenti semplificati che permettono di individuare aree di prima approssimazione che hanno la medesima valenza delle Dpa.

Solo in seguito all'emergere di situazioni di non rispetto della Dpa per vicinanza tra edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore, esistenti o di nuova progettazione, e linee elettriche esistenti oppure nuove, o in casi particolarmente complessi per la presenza di linee numerose o con andamenti molto irregolari, le autorità competenti valuteranno l'opportunità di richiedere al proprietario/gestore di eseguire il calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni della linea al fine di consentire una corretta valutazione.

In **Figura 1.1** e **Figura 1.2** in sono rappresentati i diagrammi logici che rappresentano le procedure da seguire nei casi di nuovi elettrodotti o di nuovi insediamenti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

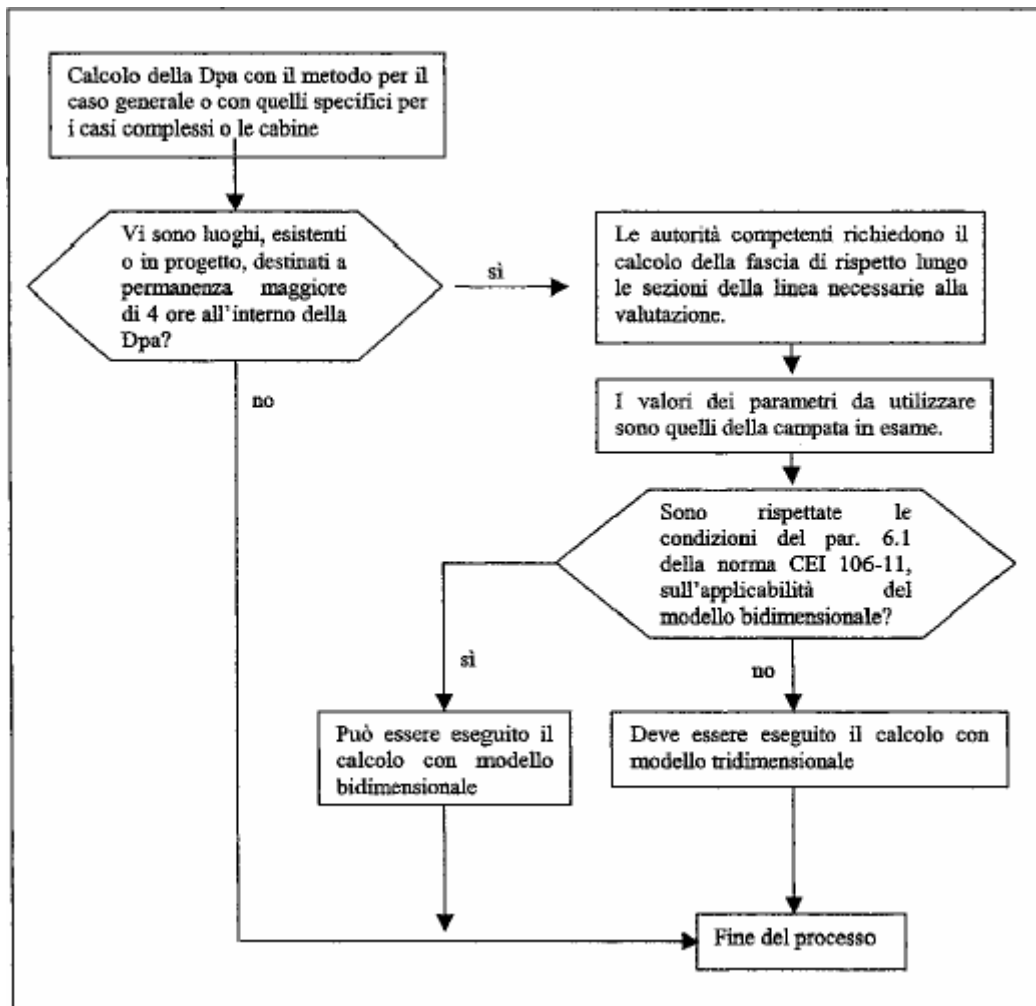




Figura 1.1 - Calcolo delle fasce di rispetto nel caso di nuovo elettrodotto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

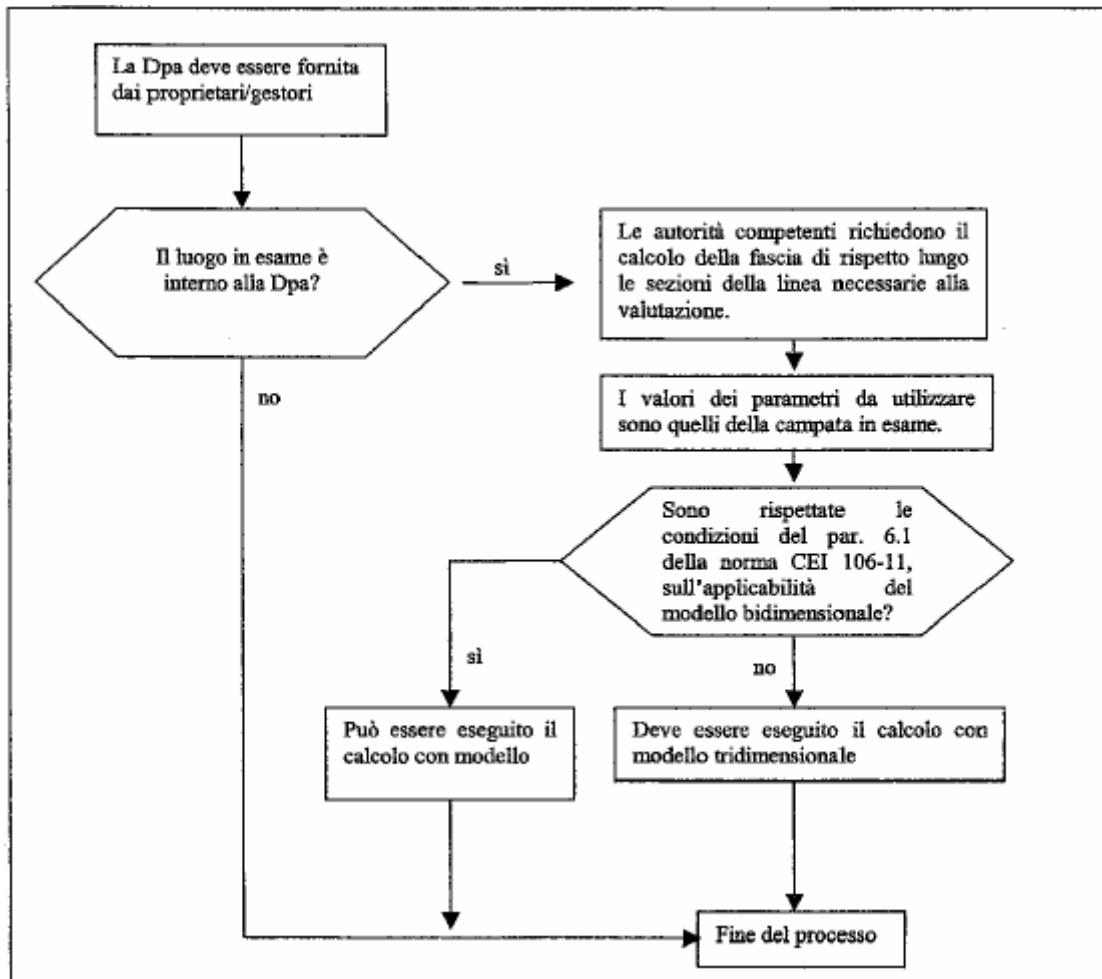


Figura 1.2 - Valutazione del rispetto delle distanze dagli elettrodotti da parte di luoghi destinati a permanenza prolungata maggiore di 4 ore di nuova progettazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2 Quadro di riferimento ambientale

2.1 Sorgenti di emissione

2.1.1 Premessa

Dal punto di vista strettamente ambientale le sorgenti di radiazioni non ionizzanti si possono dividere in due tipologie:

- Sorgenti legate alla produzione, al trasporto e alla distribuzione di energia elettrica, quali elettrodotti, sottostazioni (cabine primarie) e cabine elettriche. Sono sorgenti di campi a basse frequenze (ELF) e nella stragrande maggioranza dei casi alla frequenza di rete (50 Hz).
- Sorgenti legate alla trasmissione/ricezione d'informazione via etere, quali antenne radiotelevisive, antenne per telefonia mobile, radar, ecc... Sono sorgenti di campi ad alta frequenza (RF).

I due range di frequenza vengono trattati distintamente in coerenza con la normativa corrente, con la tipologia di sorgente e con le caratteristiche del campo. Si definisce infatti "campo vicino" una regione dello spazio, le cui dimensioni dipendono dalla frequenza della sorgente, nei pressi della sorgente stessa. In tale regione, dell'ordine di grandezza della lunghezza d'onda del campo, il campo elettrico e il campo magnetico appaiono come due entità fisiche indipendenti. Questo è il caso dei ricettori esposti a campi a basse frequenze (alla frequenza di rete di 50 Hz, corrisponde una lunghezza d'onda di 6000 km). Oltre quest'area si entra nella regione di "campo lontano", dove l'intensità di campo magnetico e di campo elettrico sono legati da proporzionalità costante ($E=377H$, con E misurato in V/m e H misurato in A/m). Questo è il caso in genere delle alte frequenze, considerando che le trasmissioni radio viaggiano intorno ai 100 MHz, pari a lunghezza d'onda di qualche metro, mentre le antenne dei cellulari in genere trasmettono tra i 900 e i 2200 MHz (lunghezza d'onda di poche decine di centimetri).

In generale le sorgenti sono contraddistinte da concentrazioni correlate alla densità di urbanizzazione e alle caratteristiche morfologiche del territorio: gli elettrodotti ad alta tensione convergono verso le aree industriali e residenziali dove, in corrispondenza di sottostazioni elettriche, si dipartono le linee di distribuzione aeree o interrate.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

Le antenne e i ripetitori sono generalmente localizzati in posizioni strategiche dal punto di vista della possibilità di captare e trasmettere i segnali, anche in questo caso in funzione del livello di copertura territoriale da garantire.

I sopralluoghi alle aree di studio hanno permesso la localizzazione e il riconoscimento delle principali sorgenti di emissione, nel seguito riportate in termini di caratteristiche generali e di dati specifici, qualora disponibili. Vengono inoltre riportate le fotografie delle principali installazioni quali sottostazioni elettriche, elettrodotti di distribuzione, antenne, stazioni radio-TV, ecc.

La localizzazione e tipizzazione delle sorgenti CEM a bassa frequenza e alta frequenza è contenuta nelle Tavole grafiche in scala 1.10.000:

CG0700	P	P4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	05	A
CG0700	P	P4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	06	A
CG0700	P	P4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	07	A
CG0700	P	P4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	08	A

2.1.2 Elettrodotti e Sottostazioni Elettriche

L'energia elettrica viene trasportata alla frequenza nominale di 50 Hz e scorre attraverso terne di conduttori nudi in alluminio-acciaio sostenuti da tralicci metallici.

L'utilizzo della corrente alternata deriva dal fatto che i generatori, per convenienza economica e semplicità costruttiva, producono con maggiore facilità corrente alternata, quindi l'utilizzo della stessa corrente alternata evita modifiche. Di maggiore interesse però è il fatto che la distribuzione in corrente alternata si è dimostrata più efficiente (minore perdita di potenza lungo la linea) della corrente continua per le trasmissioni di potenza elevata; tra i vari sistemi di trasmissione a corrente alternata, inoltre, tra quella monofase o a più fasi, si è dimostrata la particolare efficienza trasmissiva della trifase che è di gran lunga la più utilizzata date le minori dispersioni per effetto Joule (occorrono quindi sezioni di conduttore inferiori, cioè fili più piccoli); l'adozione della corrente alternata trifase permette la massima estensione delle linee di trasporto su lunghe distanze. Una caratteristica molto importante della corrente alternata, che ne giustifica in parte la affermazione dovuta alla sua versatilità di uso, è la notevole facilità a modificarla in valori di tensione o di corrente, mediante trasformatori, con perdite energetiche limitate.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

Il campo elettrico emesso da tali linee è fortemente influenzato dagli ostacoli ed in particolare dalle masse metalliche presenti nella zona di influenza.

Anche la forma e l'intensità del campo magnetico nella zona adiacente l'elettrodotto è influenzata dagli ostacoli e dalle masse interposte, ma in questo caso è notevolmente inferiore l'effetto schermante: solo gli ostacoli di massa maggiore ed in particolare i materiali magnetizzabili (ferro) possono, se opportunamente sagomati, ridurre l'intensità del campo magnetico.

Attività	Frequenza (Hz)	Intensità del campo elettrico E (V/m)
Elettrodotti a corrente alternata Da 150 KV Da 220 KV Da 380 KV	50-60	Valori sotto i conduttori 1500-2000 2000-3000 5000-6000
Stazioni di trasformazione Da 150 KV Da 220 KV Da 380 KV	50-60	Valori massimi 5000-6000 8000-10000 12000-16000
Cabina di trasformazione Da 8,4 KV Da 20 KV	50-60	Valori massimi 10-150 20-250



Tabella 2.1 – Valori di campo elettrico emesso da elettrodotti e stazioni di trasformazione

I valori tipici dell'intensità del campo elettrico misurabili ponendosi nei punti alla minima distanza dagli elettrodotti e dalle stazioni di trasformazione sono riportati nella **Tabella 2.1**.

In **Tabella 2.1** non sono stati riportati i valori tipici dell'intensità del campo magnetico, essendo fortemente dipendenti dalla corrente che scorre nei conduttori.

Le configurazioni geometriche tipiche dei conduttori e delle strutture di sostegno utilizzate nelle linee ad alta tensione sono visualizzate in **Figura 2.1** con riferimento alle linee 380 V, 220 kV, 132 kV. La Figura contiene inoltre l'andamento del campo elettrico a 1 m da terra, calcolato nella sezione trasversale delle linee stesse in corrispondenza della minima distanza da terra dei conduttori fissata dal D.M. 16/1/91.

Come si può notare, il campo elettrico presenta un massimo nella zona sottostante la linea ma decresce abbastanza rapidamente all'allontanarsi dall'asse della linea stessa. Questi profili laterali si mantengono poi praticamente costanti nel tempo in quanto, come è noto, il campo elettrico dipende direttamente dalla tensione della linea e ne segue pertanto le modestissime variazioni.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

Inoltre il campo elettrico diminuisce anche con l'aumentare dell'altezza da terra dei conduttori, pertanto se ci si muove lungo una campata spostandosi dalla sezione di franco minimo verso i sostegni, per effetto dell'aumentare dell'altezza dei conduttori si avrà una diminuzione dell'intensità del campo elettrico.

In **Tabella 2.2** e in **Tabella 2.3** sono riportate le distanze di prima approssimazione delle principali strutture ad alta e media tensione ("Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche" redatto ad opera dell'ENEL.). Dalla **Figura 2.2** alla **Figura 2.6** vengono schematizzati alcuni casi tipici.

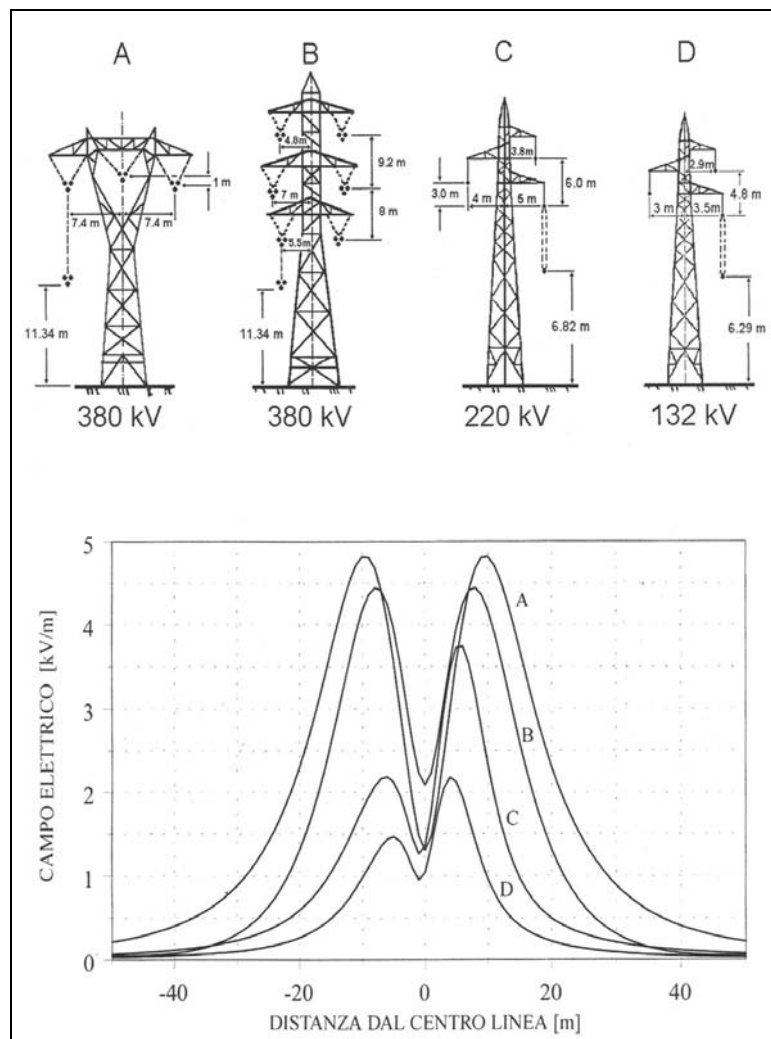


Figura 2.1 - Profili laterali del campo elettrico per quattro diverse configurazioni di linee ad alta tensione

RELAZIONE GENERALE

Codice documento

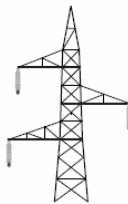




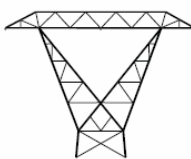
AM0546_F0.doc

Rev

F0

Data

16/06/2011

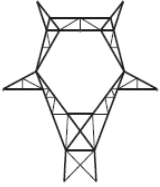
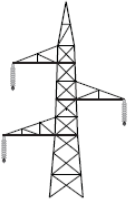
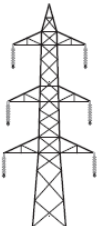
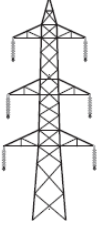


Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente	DPA (m)	Rif.
Semplice Terna con mensole normali (serie 132/150 kV) Scheda A1	22.8 mm 307.75 mm²		576	18	A1a
			444	16	A1b
	31.5 mm 585.35 mm²		870	22	A1c
			675	20	A1d
Semplice Terna con mensole isolanti (serie 132/150 kV) Scheda A2	22.8 mm 307.75 mm²		576	16	A2a
			444	14	A2b
	31.5 mm 585.35 mm²		870	19	A2c
			675	17	A2d
Semplice Terna a bandiera con mensole normali (serie 132/150 kV) Scheda A3	22.8 mm 307.75 mm²		576	21sx 14dx	A3a
			444	19sx 12dx	A3b
	31.5 mm 585.35 mm²		870	25sx 18dx	A3c
			675	23sx 16dx	A3d
Semplice Terna a bandiera con mensole isolanti (serie 132/150 kV) Scheda A4	22.8 mm 307.75 mm²		576	17sx 13dx	A4a
			444	15sx 11dx	A4b
	31.5 mm 585.35 mm²		870	20sx 16dx	A4c
			675	18sx 14dx	A4d
Tubolare Semplice Terna con mensole isolanti a triangolo (serie 132/150 kV) Scheda A5	22.8 mm 307.75 mm²		576	15sx 14dx	A5a
			444	13sx 12dx	A5b
	31.5 mm 585.35 mm²		870	18sx 17dx	A5c
			675	17sx 15dx	A5d
Semplice Terna a Delta (serie 132/150 kV) Scheda A6	22.8 mm 307.75 mm²		576	24	A6a
			444	21	A6b
	31.5 mm 585.35 mm²		870	28	A6c
			675	25	A6d

RELAZIONE GENERALE

Codice documento
AM0546_F0.doc

Rev
F0

Data
16/06/2011

Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente	DPA (m)	Rif.
Semplice Terna tipo portale (serie 132/150 kV) <u>Scheda A7</u>	22.8 mm 307.75 mm ²		576	16	A7a
			444	14	A7b
	31.5 mm 585.35 mm ²		870	19	A7c
			675	17	A7d
Semplice Terna con mensole normali (serie 220 kV) <u>Scheda A8</u>	22.8 mm 307.75 mm ²		576	21sx 19dx	A8a
			444	18sx 17dx	A8b
	31.5 mm 585.35 mm ²		870	25sx 23dx	A8c
			675	23sx 21dx	A8d
Doppia Terna con mensole normali (serie 132/150 kV) <u>Scheda A9</u>	22.8 mm 307.75 mm ²		576	26	A9a
			444	23	A9b
	31.5 mm 585.35 mm ²		870	32	A9c
			675	28	A9d
Doppia Terna ottimizzata con mensole normali (serie 132/150 kV) <u>Scheda A10</u>	22.8 mm 307.75 mm ²		576	18	A10a
			444	16	A10b
	31.5 mm 585.35 mm ²		870	22	A10c
			675	20	A10d
Doppia Terna con mensole isolanti (serie 132/150 kV) <u>Scheda A11</u>	22.8 mm 307.75 mm ²		576	21	A11a
			444	18	A11b
	31.5 mm 585.35 mm ²		870	26	A11c
			675	23	A11d
Doppia Terna ottimizzata con mensole isolanti (serie 132/150 kV) <u>Scheda A12</u>	22.8 mm 307.75 mm ²		576	16	A12a
			444	14	A12b
	31.5 mm 585.35 mm ²		870	19	A12c
			675	17	A12d

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011


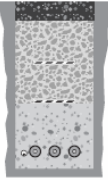

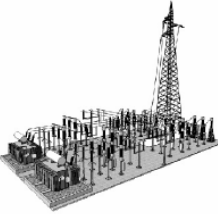
Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente	DPA (m)	Rif.
Tubolare Doppia Terna con mensole isolanti (serie 132/150 kV) <u>Scheda A13</u>	22.8 mm 307.75 mm²		576	22	A13a
			444	19	A13b
	31.5 mm 585.35 mm²		870	27	A13c
			675	23	A13d
CAVI INTERRATI Semplice Terna cavi disposti in piano (serie 132/150 kV) <u>Scheda A14</u>	108 mm 1600 mm²		1110	5.10	A14
CAVI INTERRATI Semplice Terna cavi disposti a trifoglio (serie 132/150 kV) <u>Scheda A15</u>	108 mm 1600 mm²		1110	3.10	A15
CABINA PRIMARIA ISOLATA IN ARIA (132/150kV - 15/20kV) Trasformatori 63MVA <u>Scheda A16</u>	Distanza tra le fasi AT = 2.20 m		870	14	A16
	Distanza tra le fasi MT = 0.37 m		2332	7	

Tabella 2.2 – DPA per le principali sorgenti ad alta tensione

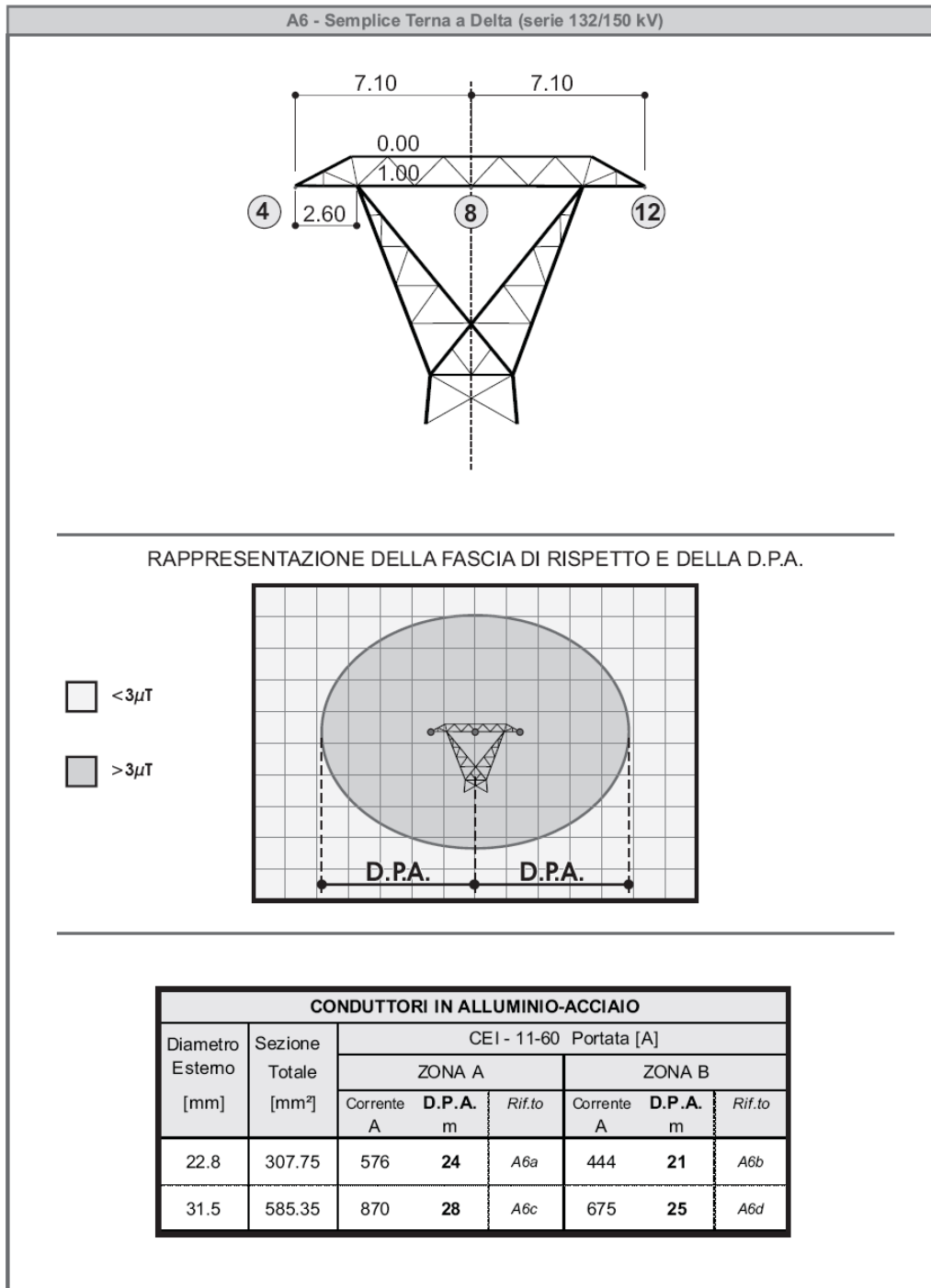
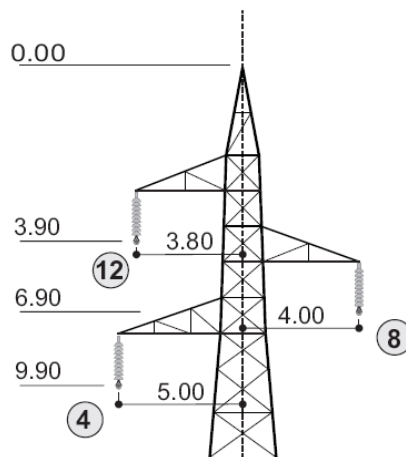
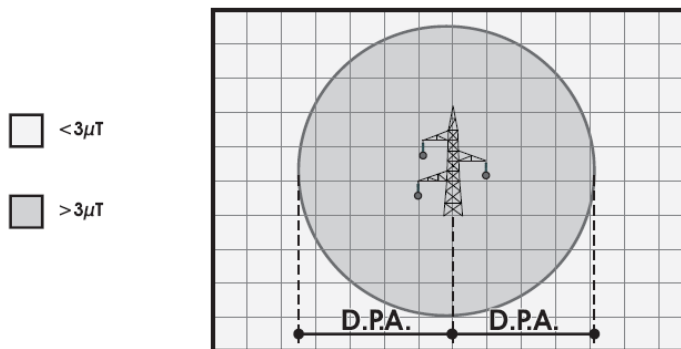


Figura 2.2 – Schema e DPA di elettrodotto AT a semplice terna a delta

A8 - Semplice Terna con mensole normali (serie 220 kV)



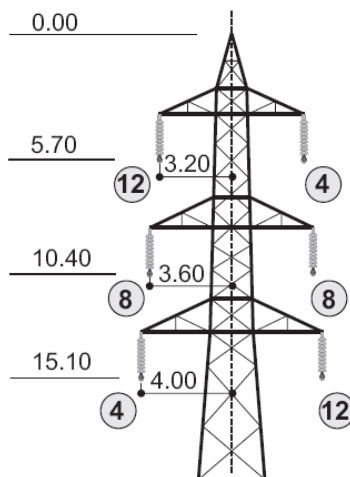
RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



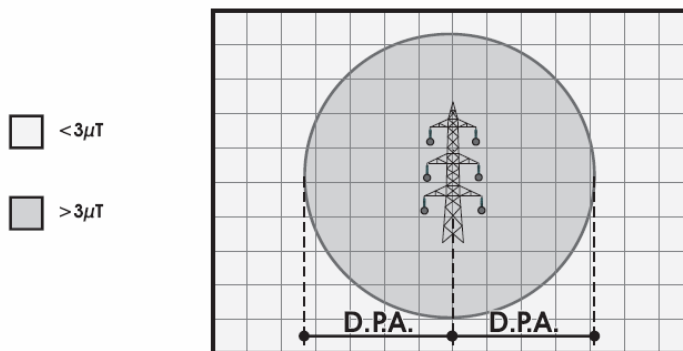
CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO							
Diametro Esterno [mm]	Sezione Totale [mm ²]	CEI - 11-60 Portata [A]					
		ZONA A			ZONA B		
		Corrente A	D.P.A. m	Rif.to	Corrente A	D.P.A. m	Rif.to
22.8	307.75	576	21sx 19dx	A8a	444	18sx 17dx	A8b
31.5	585.35	870	25sx 23dx	A8c	675	23sx 21dx	A8d

Figura 2.3 – Schema e DPA di elettrodotto AT a semplice terna a mensole normali

A10 - Doppia Terna ottimizzata con mensole normali (serie 132/150 kV)

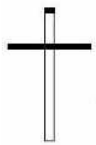
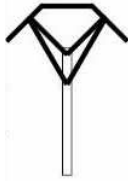
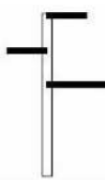

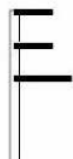


RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO							
Diametro Esterno [mm]	Sezione Totale [mm ²]	CEI - 11-60 Portata [A]					
		ZONA A			ZONA B		
		Corrente A	D.P.A. m	Rif.to	Corrente A	D.P.A. m	Rif.to
22.8	307.75	576	18	A10a	444	16	A10b
31.5	585.35	870	22	A10c	675	20	A10d

Figura 2.4 – Schema e DPA di elettrodotto AT a semplice terna a mensole normali

Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente (A)	DPA (m)	Rif.to
Semplice terna con isolatori rigidi <u>Scheda B1</u>	Alluminio 3 x 30 mm ²		100	4	B1a
	Rame 3 x 25 mm ²		140	4	B1b
Semplice terna Mensola boxer <u>Scheda B2</u>	Rame 3 x 25 mm ²		140	5	B2a
	Rame 3 x 35 mm ²		190	6	B2b
	Alluminio 3 x 60 mm ²		210	6	B2c
Semplice terna con isolatori sospesi <u>Scheda B3</u>	Rame 3 x 35 mm ²		190	6	B3a
	Alluminio 3 x 60 mm ²		210	7	B3b
	Alluminio/Acciaio 3 x 150 mm ²		350	8	B3c
Semplice terna con isolatori sospesi su traliccio <u>Scheda B4</u>	Rame 3 x 35 mm ²		190	8	B4a
	Alluminio 3 x 60 mm ²		210	8	B4b
	Alluminio/Acciaio 3 x 150 mm ²		350	10	B4c
Semplice terna a bandiera <u>Scheda B5</u>	Rame 3 x 35 mm ²		190	3/5	B5a
	Alluminio 3 x 60 mm ²		210	4/6	B5b
	Alluminio/Acciaio 3 x 150 mm ²		350	5/7	B5c

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011


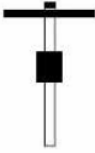
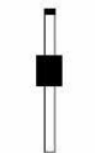
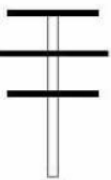

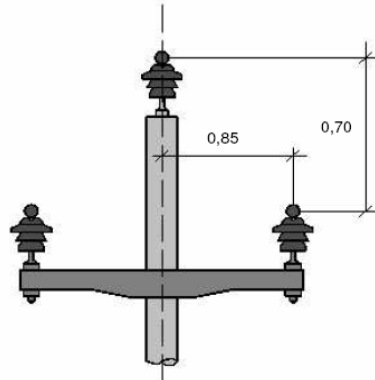


Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente (A)	DPA (m)	Rif.to
Semplice terna Capolinea in amarro <u>Scheda B6</u>	Rame 3 x 25 mm ²		140	5	B6a
	Alluminio 3 x 30 mm ²		100	4	B6b
	Rame 3 x 35 mm ²		190	6	B6c
	Alluminio 3 x 60 mm ²		210	6	B6d
	All/Acciaio 3 x 150 mm ²		350	7	B6e
Posto di Trasformazion e su Palo Alimentazione da linea in conduttori nudi <u>Scheda B7</u>	Conduttori nudi di sezione qualsiasi		Massimo trasformatore installabile: 160 KVA Massima corrente BT: 231 A	< distanze parti attive previste D.M. 449/1988	-
Posto di Trasformazion e su Palo Alimentazione in cavo ad elica visibile <u>Scheda B8</u>	Cavo ad elica visibile di sezione qualsiasi		Massimo trasformatore installabile: 160 KVA Massima corrente BT: 231 A	< distanze parti attive previste D.M. 449/1988	-
Doppia terna con isolatori sospesi non ottimizzata <u>Scheda B9</u>	Rame 6 x 35 mm ²		190	8	B9a
	Alluminio 6 x 60 mm ²		210	9	B9b
	All/Acciaio 6 x 150 mm ²		350	11	B9c
Cabina secondaria di tipo box o similari, alimentata in cavo sotterraneo <u>Scheda B10</u>	Dimensioni mediamente di (4,0 x 2,4) m - altezze di 2,4 e 2,7 m ed unico trasformatore		Trasformatore 250 KVA	1,5	B10a
			Trasformatore 400 KVA	1,5	B10b
			Trasformatore 630 KVA	2	B10c

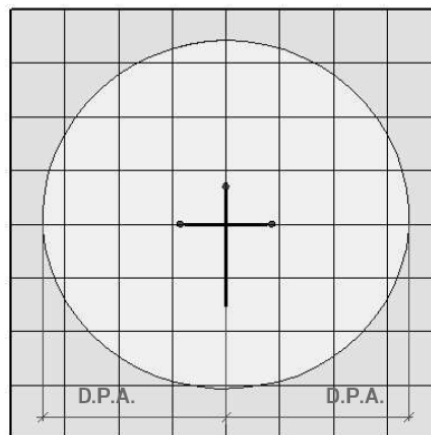
Tabella 2.3 – DPA per le principali sorgenti a media tensione

B1 – SEMPLICE TERNA CON ISOLATORI RIGIDI – TENSIONE 15 KV O 20 KV



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



-  < 3 μ T
-  > 3 μ T



CONDUTTORI

MATERIALE	DIAMETRO	SEZIONE	I MAX ESERCIZIO NORMALE	DPA	RIF.TO
Alluminio	6,50 mm	30 mm ²	100 A	4 metri	B1a
Rame	6,42 mm	25 mm ²	140 A	4 metri	B1b

Figura 2.5 – Schema e DPA di elettrodotto a MT a semplice Terna

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

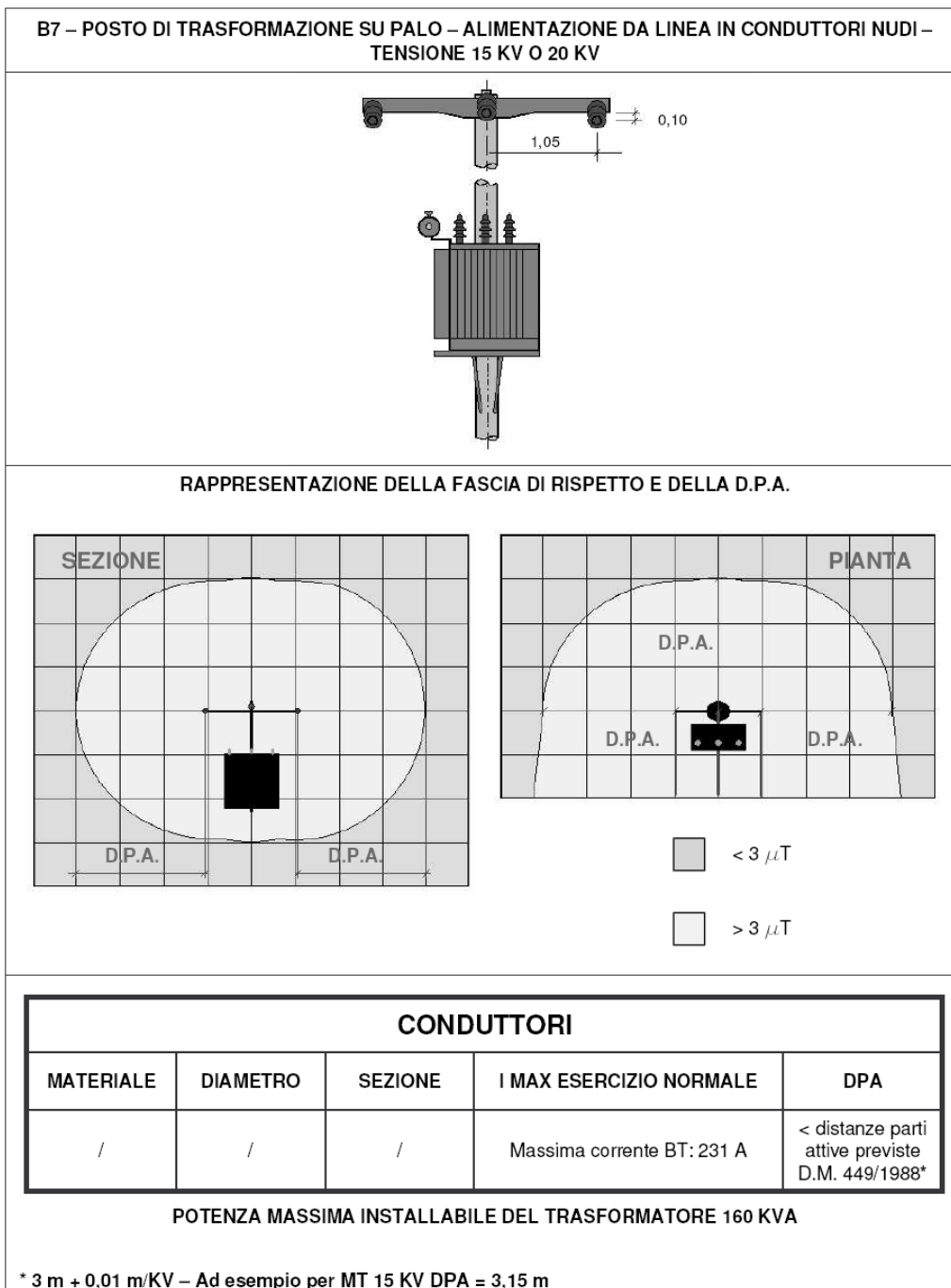


Figura 2.6 – Schema e DPA di posto di trasformazione su palo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2.1.3 Stazioni radio - TV e stazioni radio base

2.1.3.1 Antenne radio televisive

Un'antenna trasmittente si può definire come un trasduttore, che svincola l'energia RF prodotta da un generatore, dalla linea di collegamento tra il generatore e l'antenna e la trasforma in un'onda e.m. libera nello spazio.

I sistemi di trasmissione radiotelevisiva sono costituiti da impianti di varia grandezza e potenza, che può arrivare anche a centinaia di kW per gli impianti di trasmissione radiotelevisiva a copertura nazionale o internazionale.

Gli impianti sono normalmente installati su tralicci metallici in posizione sopraelevata rispetto al suolo o, più raramente, su tetti di edifici (televisioni e radio private).

Un'antenna trasmittente per la radiodiffusione TV circolare deve essere in generale omnidirezionale, tale cioè da irradiare il più uniformemente possibile in tutte le direzioni.

Per il servizio radiofonico in modulazione di ampiezza possono essere utilizzate le seguenti bande di frequenza:

- 0.155-0.286 MHz (onde lunghe)
- 0.525-1.605 MHz (onde medie)
- 3.950-21.100 MHz (onde corte)

Per la modulazione di frequenza (FM): 87.5-108 MHz

Il servizio televisivo è invece trasmesso sulle seguenti bande di frequenza:

- Banda I e III: 47-230 MHz (VHF)
- Banda IV e V: 470-862 MHz (UHF)

Per gli impianti a basse frequenze di trasmissione è importante che la stazione abbia a disposizione del terreno libero da ostacoli per avere una buona propagazione delle onde di terra.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0546_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>16/06/2011</i>

2.1.3.2 Ponti radio

I ponti radio hanno lo scopo di collegare due punti lontani tra di loro a distanza visiva e senza ostacoli intermedi. Sono utilizzati in alternativa alla posa di cavi per la trasmissione di dati e telefonia.

In generale i sistemi sono unidirezionali: un'antenna trasmette i segnali verso la seconda antenna che ha il solo compito di ricevere tali dati. Esistono però anche sistemi bidirezionali quali ad esempio quelli utilizzati per l'automazione, il monitoraggio ed il controllo a distanza degli impianti.

I ponti radio si classificano, in base al tipo di modulazione, in analogici e numerici; utilizzano, per le trasmissioni, frequenze nel campo dei GHz e quindi lunghezze d'onda dell'ordine del centimetro, per cui le antenne impiegate sono necessariamente del tipo parabolico e le horn.

Le antenne più frequentemente utilizzate sono le horn e le parabole circolari; le caratteristiche principali delle antenne utilizzate sono:

- un'alta direzionalità del fascio principale (la maggior parte dell'energia irradiata è concentrata in 2,5° o meno);
- un'alta stabilità e assenza di interferenze nel collegamento;
- un elevato guadagno (dell'ordine dei 40-50 dB).



I ponti radio vengono usati per usi telefonici, televisivi, radiofonici, musicali e per trasmissione dati.

2.1.4 Sistema di controllo del traffico marittimo VTS (Vessel Traffic Services)

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con apposito Decreto (28 gennaio 2004) ha implementato un sistema di controllo del traffico marittimo denominato VTS (Vessel Traffic Services).

Tale sistema è costituito da centri operativi lungo le coste italiane, che elaborano e controllano in tempo reale i dati che provengono da diverse postazioni di controllo del traffico marittimo. Tale postazioni, automatiche, sono essenzialmente costituite da un antenna radar che lavora nella banda 9.3-9.5 GHz con una potenza di picco di 50 kW per l'individuazione delle unità navali.

Il sistema è dotato anche di antenna radio con sistema VHF/AIS, che trasmette sulle due frequenze AIS1 (161,975 MHz) e AIS2 (162,205 MHz). Il sistema AIS è inserito nei protocolli di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011	

navigazione internazionale per consentire l'identificazione automatica dell'unità navale che sta transitando. In **Figura 2.7** sono riportati le tre postazioni VTS che controllano il traffico marittimo attraverso lo stretto di Messina (fonte: Autorità Marittima della Navigazione dello Stretto di Messina).

Si ricorda che dal punto di vista dell'inquinamento elettromagnetico, i radar emettono campi elettromagnetici molto potenti a frequenze molto elevate. Tuttavia sono poco impattanti in quanto non sono continui ma intermittenti (l'antenna ruota) ed il loro raggio di azione ha un angolo molto stretto.

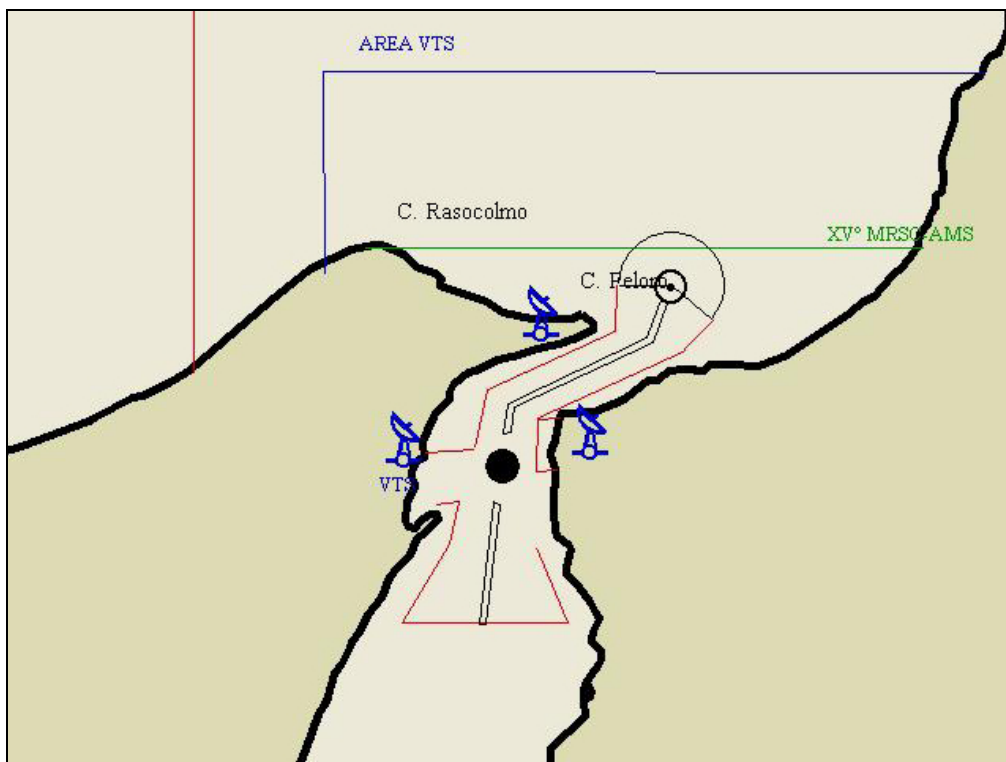




Figura 2.7 – Localizzazione postazioni VTS sullo stretto

2.1.5 Antenne telefonia mobile cellulare

I parametri fondamentali che guidano l'installazione di un'antenna per la telefonia mobile sono i seguenti (**Figura 2.8**):

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

- la distanza tra la base del palo e la base dell'abitazione;
- l'altezza dell'antenna, cioè l'altezza del palo dove viene appesa l'antenna;
- l'altezza dell'abitazione;
- il tilt dell'antenna, ovvero l'inclinazione dell'antenna misurata in gradi con cui l'antenna emette il segnale rispetto all'orizzontale.

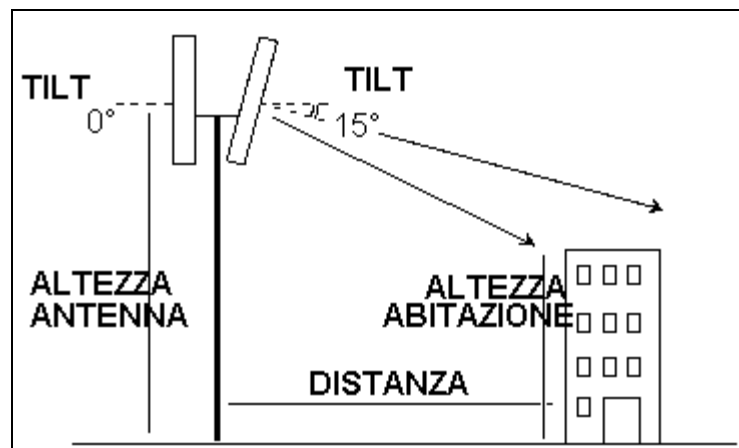


Figura 2.8 - Grandezze caratteristiche dell'installazione di un'antenna

Da tutte queste grandezze dipende il valore dell'inquinamento elettromagnetico. Si fa notare che in una rete radiomobile cellulare, ad una maggiore concentrazione di antenne o stazioni radio base, corrispondente ad una riduzione della cella di copertura, corrisponde un minor rischio elettromagnetico per via della diminuzione di potenza elettromagnetica di emissione necessaria all'antenna trasmittente per coprire la cella ad estensione minore.

Nel seguito si riporta una breve descrizione dei sistemi di telefonia mobile attualmente utilizzati, ricordando che il vecchio sistema TACS ha definitivamente smesso di trasmettere il 31 dicembre 2005.

Nella **Figura 2.9** e nella **Figura 2.10** è schematizzato lo spettro elettromagnetico, con particolare riferimento alle bande di frequenza in cui rientrano i vari sistemi di telefonia mobile.

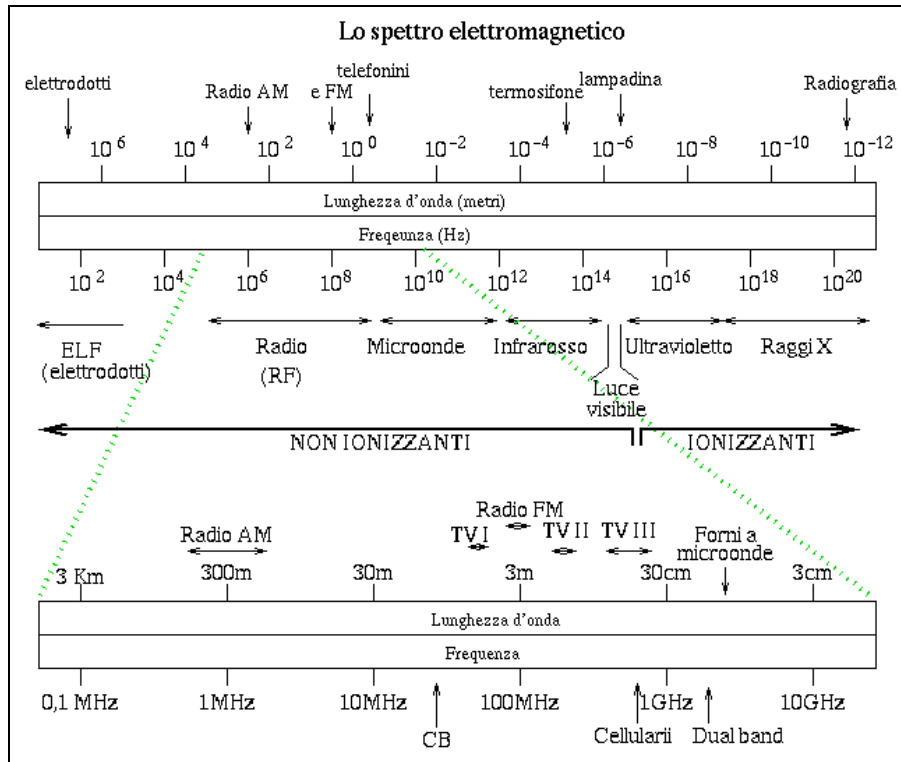


Figura 2.9 – Spettro elettromagnetico

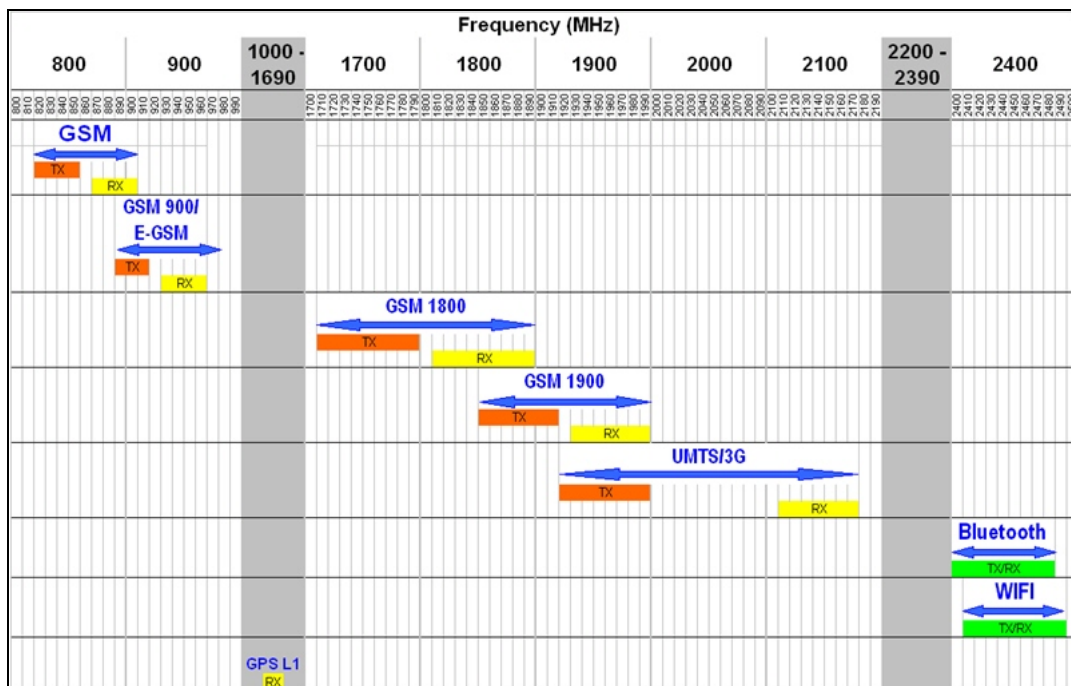


Figura 2.10 – Frequenze dei sistemi di telefonia mobile

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2.1.5.1 Sistema GSM (telefonia mobile 2G)

Il sistema GSM (Global System for Mobile Communication) è lo standard europeo per la trasmissione digitale per la telefonia cellulare ancora oggi più diffuso al mondo. Il sistema permette di accedere al servizio con lo stesso telefono cellulare in tutti i paesi che aderiscono allo standard. Tale sistema è composto da una rete di stazioni radio base (BTS – Base Transceiver Station) distribuite sul territorio.

Ogni stazione radio base si occupa della trasmissione e ricezione dei segnali provenienti dai cellulari, della modulazione e demodulazione, della codifica del segnale, della trasmissione del segnale di controllo e dell'assegnazione del canale di trasmissione ai terminali mobili (cellulari).

La banda di frequenza occupata dal sistema GSM va da 935 MHz a 960 MHz per la trasmissione dalla stazione radio base fissa al terminale mobile e da 890 MHz a 915 MHz per la trasmissione da terminale mobile a stazione fissa. Questi intervalli di frequenze sono suddivisi in segmenti di banda con larghezza tipica di 200 kHz, pertanto si hanno 124 canali nella banda di trasmissione da stazione radio base verso i terminali mobili e 124 canali per la trasmissione dei dati da terminali mobili a stazione radio base fissa.

A seconda del raggio di copertura e dalla densità di popolazione, i canali di trasmissione presentano caratteristiche di potenza variabili da 1 W fino a 100 W. In particolare, all'aumentare dell'utenza, i sistemi a celle vengono sostituiti da impianti a microcelle caratterizzate da una potenza per ogni canale inferiore a 1 W ma in grado di intensificare il numero di canali di trasmissione a disposizione dell'utente per sfruttare più efficacemente le bande di frequenza a disposizione. Per quanto riguarda i terminali mobili, la potenza varia da 0,8 a 20 W ed è suddivisa in 5 classi di potenza.

Tale sistema è stato successivamente integrato con il GSM 1800, in cui la banda di frequenza assegnata va da 1835 MHz a 1880 MHz per la stazione dalla stazione radio base fissa al terminale mobile e da 1740 MHz a 1785 MHz per la trasmissione da terminale mobile a stazione radio base fissa. Questi intervalli di frequenza sono utilizzati suddividendoli in segmenti di banda con larghezza tipica di 200 kHz. In questo caso, dunque, si hanno 224 canali nella banda di trasmissione da stazione radio base verso i terminali mobili ed altri 224 per la trasmissione da terminali mobili a stazione radio base fissa.

Il sistema di trasmissione è simile al GSM 900. La potenza massima di trasmissione del singolo canale di una stazione radio base fissa è di circa 5 – 15 W, mentre per il terminale mobile varia da 0,6 a 10 W ed è suddivisa in 4 classi di potenza.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0546_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>16/06/2011</i>

2.1.5.2 Sistema GPRS (telefonia mobile 2.5G)

Il General Packet Radio Service (GPRS) è il primo sistema cellulare progettato specificatamente per realizzare un trasferimento dati a commutazione di pacchetto e a media velocità su rete cellulare per agganciarsi alla rete Internet, usando i canali TDMA della rete GSM, di cui condivide le frequenze e il sistema di stazioni radio base.

Si tratta quindi di un'evoluzione o servizio aggiuntivo per il sistema GSM e per questo viene convenzionalmente definita telefonia mobile di generazione 2.5, vale a dire una via di mezzo fra la seconda e la terza generazione.

2.1.5.3 Sistema UMTS (telefonia mobile 3G)

Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) è la tecnologia di telefonia mobile di terza generazione (3G), successore del GSM. Tale tecnologia impiega lo standard base W-CDMA come interfaccia di trasmissione, è compatibile con lo standard 3GPP.

Le applicazioni tipiche attualmente implementate, usate ad esempio dalle reti UMTS in Italia, sono tre: voce, videoconferenza e trasmissione dati a pacchetto. Ad ognuno di questi tre servizi è assegnato uno specifico transfer rate, per la voce 12,2 kb/s, 64 kb/s per la videoconferenza e 384 kb/s per trasmissioni di tipo dati (accesso al web, ecc.). In ogni caso questi valori sono decisamente superiore ai 14,4 kb/s di un singolo canale GSM.

Come altre implementazioni del W-CDMA, l'UMTS utilizza una coppia di canali a 5 MHz di larghezza di banda, uno nel range 1900 MHz per la trasmissione e uno nel range 2100 MHz per la ricezione. L'utilizzo di metodologie di rivelazione multiutente e di antenne intelligenti possono incrementare capacità e copertura. Inoltre le SRB UMTS trasmettono a una potenza inferiore di circa il 50% rispetto alle GSM. Questa caratteristica comporta l'installazione dei ponti a poca distanza uno dall'altro con la tecnica delle microcelle, con molti ripetitori a bassa potenza diffusi sul territorio.

2.1.6 Versante Calabria

Come indicato in premessa, dai sopralluoghi alle aree di studio, è stato possibile osservare la presenza di sorgenti di emissione in grado di provocare inquinamento elettromagnetico.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

In particolare, sulla costa calabrese nel Comune di Villa S. Giovanni, oltre a linee elettriche aeree ad alta e media tensione, è presente una sottostazione Enel sul confine con il comune di Campo Calabro. Per le sorgenti ad alta frequenza si segnala, oltre alle antenne installate all'interno del perimetro della stessa sottostazione e oltre a quelle normalmente diffuse sul territorio, una discreta concentrazione di vari tipi di antenne in località Piaie.

2.1.6.1 Sottostazione elettrica ENEL

La sottostazione elettrica dell'ENEL è ubicata nell'area comunale di Villa S. Giovanni (RC), in via Roma, nelle immediate vicinanze dell'autostrada A3, Salerno-Reggio Calabria (da **Figura 2.11** a **Figura 2.16**) presso il confine con il comune di Campo Calabro.

Da essa parte una linea di distribuzione ad alta tensione, con una potenza nominale di 150 kV in arrivo e di 20 kV in uscita, e con una corrente di carico nominale di 500 A. Il trasformatore trifase è di tipo ONAN, con una potenza dichiarata di 25.000 kVA ed una frequenza di 50 Hz.

L'esame della documentazione fotografica e le planimetrie in scala 1:5.000, permettono di verificare la presenza di edifici residenziali adiacenti la stazione stessa, che potrebbero quindi risentire del campo elettromagnetico prodotto dai trasformatori interni la centrale, (non viene rispettata la distanza minima data dal D.P.C.M. 23 aprile 1992, "Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno").

All'interno dell'area della sottostazione, si rileva inoltre l'esistenza di una struttura su cui sono posizionate antenne per la telefonia mobile GSM dual band e UMTS e dei probabili ponti radio (**Figura 2.16**). Non si rileva la presenza di edifici ad alta sensibilità, come scuole ed ospedali, in prossimità della sottostazione.



Figura 2.11



Figura 2.12



Figura 2.13





Figura 2.14



Figura 2.15



Figura 2.16

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2.1.6.2 Linee elettriche ad alta tensione

Nel territorio lato Calabria interessato dagli studi è stata verificata la presenza di linee elettriche ad alta e media tensione (**Figura 2.17** e **Figura 2.18**). La morfologia prevalentemente montuosa della zona fa sì che la densità abitativa sia bassa e concentrata sulla costa. Osservando la topografia si nota dunque come la maggior parte degli elettrodotti non attraversi aree densamente abitate, se non in alcuni punti. Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche degli elettrodotti, sono note solo quelle della linea in arrivo alla sottostazione elettrica di Via Roma – Villa S. Giovanni, la quale è caratterizzata, come già detto, da una tensione nominale di 150 kV.

E' da notare inoltre che tali elettrodotti non interferiscono con la linea a media tensione della rete ferroviaria, in quanto quest'ultima percorre in galleria i tratti in coincidenza degli elettrodotti. Lo stesso discorso può essere fatto per i raccordi ferroviari in progetto, in quanto la maggior parte dei rami ferroviari si diramerà con tracciato in galleria.



Figura 2.17

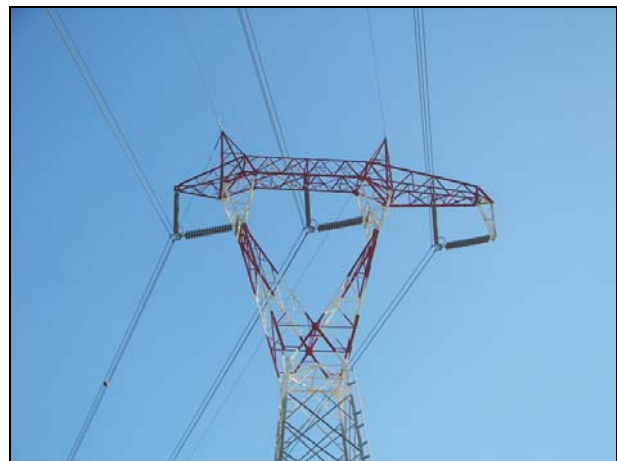


Figura 2.18

2.1.6.3 Antenne località Piale

In località Piale (area comunale di Villa S. Giovanni (RC)) è stata rilevata una notevole concentrazione di antenne, determinata dalla posizione elevata sopra la costa calabra.

Un primo gruppo (**Figura 2.19** e **Figura 2.20**) si trova nelle immediate vicinanze dell'A3 Salerno-Reggio Calabria, all'altezza della stazione di servizio Villa S. Giovanni Est (km 482), dove si rilevano antenne per utilizzo radio televisivo e per telefonia mobile GSM dual band e UMTS sia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

sugli stessi tralicci, che su dedicati. Queste antenne non sono a stretto contatto con aree residenziali o con aree ad alta sensibilità. Su uno dei due tralicci (**Figura 2.20**) sono installate l'antenna radar e l'antenna radio VHF del sistema di controllo del traffico marittimo denominato VTS (Vessel Traffic Services) gestita dall'Autorità Marittima della Navigazione dello Stretto di Messina.

Un secondo gruppo di antenne è stato invece rilevato ad una distanza di 400 m circa dalle precedenti in direzione sud-est (da **Figura 2.22** a **Figura 2.24**). Anche in questo caso sono presenti antenne per la telefonia cellulare GSM dual band e UMTS e dei ponti radio. Non si rilevano interferenze con aree residenziali. Molto più distante nell'entroterra è presente un grosso parco antenne per trasmissione radiotv, in zona completamente disabitata (**Figura 2.23** sullo sfondo).

Nell'area edificata a destinazione d'uso residenziale sono presenti antenne per telefonia mobile GSM dual band e UMTS (**Figura 2.21**), in questo caso interferenti con la scuola e l'asilo di località Piale.



Figura 2.19

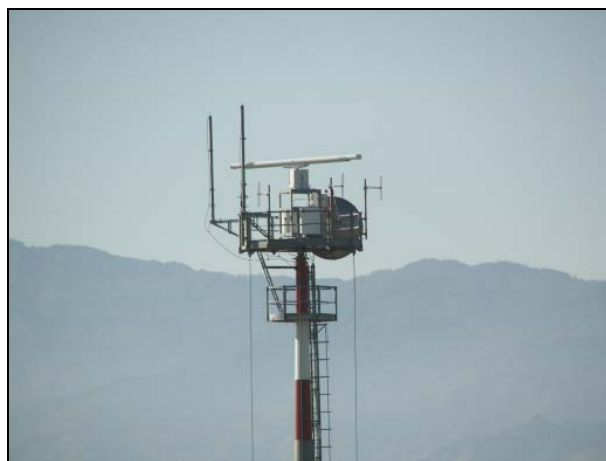


Figura 2.20



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">16/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	16/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	16/06/2011						



Figura 2.21



Figura 2.22



Figura 2.23



Figura 2.24

2.1.6.4 Linea di contatto ferroviaria

La linea di contatto della linea ferroviaria corre lungo la costa calabrese (**Figura 2.25** e **Figura 2.26**). Tale linea è alimentata con corrente continua e presenta una tensione pari a 3000 V. La sua attuale posizione interseca l'asse di tracciamento del Ponte di Messina.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">16/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	16/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	16/06/2011						



Figura 2.25



Figura 2.26

Le linee ferroviarie alimentate a corrente continua, ovvero tutte tranne le linee ad alta velocità, non rappresentano un particolare problema dal punto di vista dell'inquinamento elettromagnetico in quanto il campo statico decade molto rapidamente con la distanza.

2.1.7 Versante Sicilia

I sopralluoghi svolti sul territorio di studio lato Sicilia hanno permesso di identificare alcune aree che accolgono sorgenti significative di campi elettrici e magnetici. Tali siti comprendono installazioni di antenne di varia natura, sottostazioni elettriche dell'ENEL, elettrodotti AT e MT ubicati anche nell'area urbana di Messina.

2.1.7.1 Antenna località Sperone

Il primo gruppo di antenne si trova a nord della contrada Sperone (ME), nelle immediate vicinanze del tracciato previsto per il collegamento stradale al Ponte di Messina.

Dalle fotografie dell'area (**Figura 2.27** e **Figura 2.28**), si rileva la presenza di una struttura su cui sono posizionate un'antenna per la telefonia mobile GSM dual band e UMTS e dei ponti radio a microonde. Si nota inoltre la vicinanza con insediamenti abitativi ubicati immediatamente sotto la struttura, che possono quindi potenzialmente risentire dell'inquinamento elettromagnetico prodotto dall'antenna.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011



Figura 2.27



Figura 2.28

2.1.7.2 Antenne a Nord del villaggio Ganzirri



A nord del villaggio Ganzirri il terreno si alza di quota fino ad un'altura che domina lo stretto. Su tale altura è stato collocato un parco antenne sia di servizio per la telefonia mobile, che per le trasmissioni radiotelevisive (**Figura 2.29**)

L'antenna più piccola è utilizzata per la trasmissione di segnali digitali radio-TV (**Figura 2.32**). Per la ricezione di questi segnali si adottano antenne paraboliche, che consentono di ricevere i deboli segnali trasmessi dal satellite su frequenze di 10-12 GHz.

Sulla struttura più elevata, si possono invece osservare dei ripetitori televisivi per la ricezione di segnali analogici (**Figura 2.30**). Le antenne riceventi sono a cortina, cioè costituiti da un insieme di conduttori filiformi di lunghezza pari a mezza lunghezza d'onda (dipoli), disposti parallelamente fra loro. Spesso sono direzionali, cioè presentano una seconda cortina di dipoli, con la funzione di riflettore, in modo tale da concentrare la capacità di ricezione in una determinata direzione.

Si segnala inoltre un'ultima antenna che trasmette per la telefonia cellulare, con sistema GSM dual band e UMTS. Sulla stessa struttura sono installate l'antenna radar e l'antenna radio VHF del sistema di controllo del traffico marittimo denominato VTS (Vessel Traffic Services) gestita dall'Autorità Marittima della Navigazione dello Stretto di Messina (**Figura 2.31**).

Di particolare importanza è il sito "Forte Spuria" (**Figura 2.33**), una fortificazione antecedente il XIX secolo, sul quale sono installate delle antenne e dei ripetitori. In tale sito si trova inoltre una stazione radiocostiera (banda di frequenza VHF).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">16/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	16/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	16/06/2011						

Anche in questo caso i rilievi effettuati sul campo rivelano la vicinanza con insediamenti abitativi, che sono quindi già sottoposti al campo elettromagnetico provocato dalle attuali sorgenti di emissione presenti nella zona indagata.



Figura 2.29



Figura 2.30



Figura 2.31



Figura 2.32

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011



Figura 2.33

2.1.7.3 Antenne in ambito cittadino

In ambito cittadino è ormai usuale l'installazione di antenne per la telefonia mobile GSM dual band e UMTS sul tetto degli edifici più alti. Inoltre possono essere presenti pali dedicati che portano oltre alle antenne per la telefonia, antenne ponti radio (**Figura 2.34** e **Figura 2.35**).

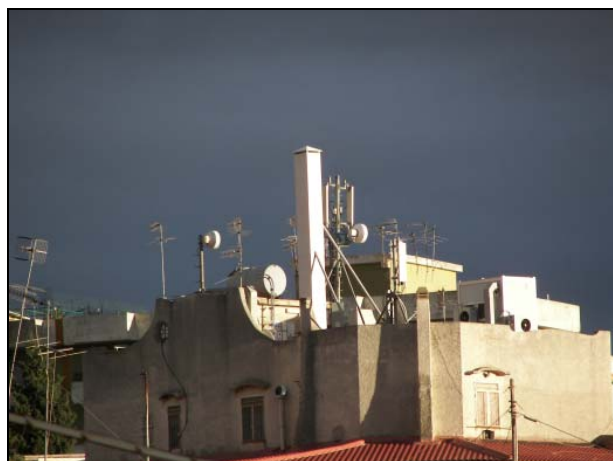


Figura 2.34



Figura 2.35

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2.1.7.4 Sottostazioni elettriche ENEL

I sopralluoghi hanno portato ad individuare alcune sottostazioni Enel più o meno interferenti con il tracciato:

- Località Faro Superiore;
- Località Paradiso;
- Vico San Cosimo;
- Località Contesse;

Le sottostazioni presentano tipicamente un elettrodotto ad alta tensione in entrata e più elettrodotti, ad alta e media tensione in uscita. All'interno del perimetro della sottostazione sono presenti i trasformatori di tensione e molto spesso anche antenne per la trasmissione di segnali radiotelevisivo di tipo analogico e digitale, ponti radio a microonde e per la telefonia mobile.

In località Faro Superiore (**Figura 2.36** e **Figura 2.37**) la sottostazione è lontano dall'area edificata, mentre in località Paradiso (**Figura 2.38** e **Figura 2.39**) la sottostazione è collocata al limite di una zona a forte espansione edilizia.

Le sottostazioni in Vico San Cosimo (**Figura 2.40** e **Figura 2.41**) e in Località Contesse (**Figura 2.42** e **Figura 2.43**) sono invece pienamente inserite nel tessuto cittadino. In Località Contesse in particolare sono presenti anche edifici sensibili nelle vicinanze, particolarmente esposti soprattutto agli elettrodotti che servono la sottostazione.



Figura 2.36



Figura 2.37



Figura 2.38



Figura 2.39



Figura 2.40



Figura 2.41



Figura 2.42

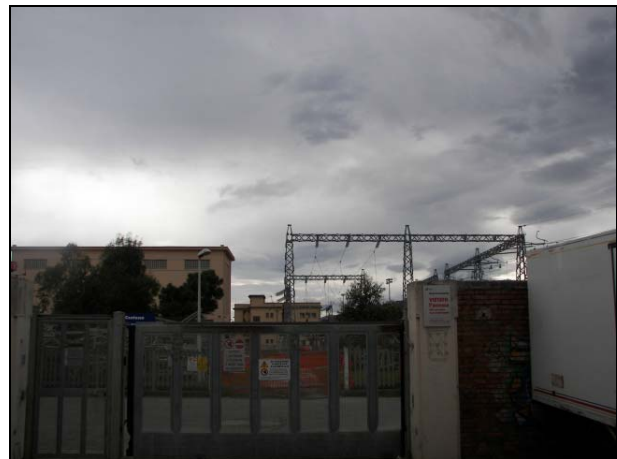


Figura 2.43

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">16/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	16/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	16/06/2011						

2.1.7.5 Elettrodotti

Per quanto riguarda gli elettrodotti (da **Figura 2.44** a **Figura 2.47**), la distribuzione sul territorio, rispetto al lato Calabria, è disomogenea, in quanto si rilevano zone a maggiore densità di linee aeree e altre in cui la distribuzione è interrata. La vicinanza con le aree abitate è in questo caso maggiore in alcune zone (Contrada Marotta; località Curcuraci; Viale Giostra, località Contesse). In genere non ci sono problemi per quanto riguarda l'intersezione delle linee elettriche con il tracciato ferroviario in progetto, in quanto quest'ultimo è in galleria per la maggior parte del percorso. Potenziale punto critico può essere zona Contesse dove il tracciato è allo scoperto e si sommano gli effetti della sottostazione e dei molti elettrodotti che la servono.



Figura 2.44



Figura 2.45



Figura 2.46



Figura 2.47

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2.2 Dati di fonte pubblica

2.2.1 Versante Calabria

2.2.1.1 Monitoraggio ARPA Calabria

L'ARPA Calabria, in convenzione con la Fondazione Ugo Bordoni, ha attivato a partire dal 2003 un monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici in circa 500 postazioni su tutto il territorio regionale con l'obiettivo di poter fornire agli Enti ed alla popolazione un adeguato quadro informativo, così da contribuire ad una diffusione di conoscenza sui livelli dei campi elettromagnetici presenti nell'ambiente.

Il sistema a rete di monitoraggio dei campi elettromagnetici prevede un certo numero di stazioni ricollocabili e distribuite sul territorio ed un centro di controllo regionale nel quale confluiscono i dati e viene effettuata la loro validazione (**Figura 2.48**).

Nella prima fase della sperimentazione, in considerazione del numero ridotto di centraline e delle capacità logistiche disponibili, si è ritenuto opportuno provvedere ad una indagine mirata al territorio di Catanzaro, capoluogo di Regione, il quale presenta caratteristiche morfologiche, urbanistiche e demografiche tali da essere ritenute ben rappresentative della situazione regionale. Successivamente, con la collaborazione di Amministrazioni Comunali, Aziende Sanitarie e privati cittadini, le centraline di monitoraggio sono state posizionate in numerosi punti della Regione, al fine di monitorare aree di differente tipologia (siti sensibili, aree in prossimità di impianti fissi per telefonia mobile, ecc.).

La fase sperimentale del Progetto ha avuto una durata di circa dodici mesi (a partire dal marzo 2003 fino a marzo 2004). Per tale attività sono state utilizzate complessivamente sette centraline di misura EIT EE4070 e sono stati monitorati 27 siti nella città di Catanzaro. Successivamente, dal mese di febbraio 2006 e fino a ottobre 2006 sono state portate avanti le attività della seconda fase del Progetto Nazionale su tutto il territorio regionale utilizzando complessivamente quarantadue centraline PMM 8057F e monitorando 342 siti. Infine, da novembre 2006 a marzo 2007 le attività sono state gestite direttamente da Arpacal e sono stati monitorati ulteriori 110 siti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

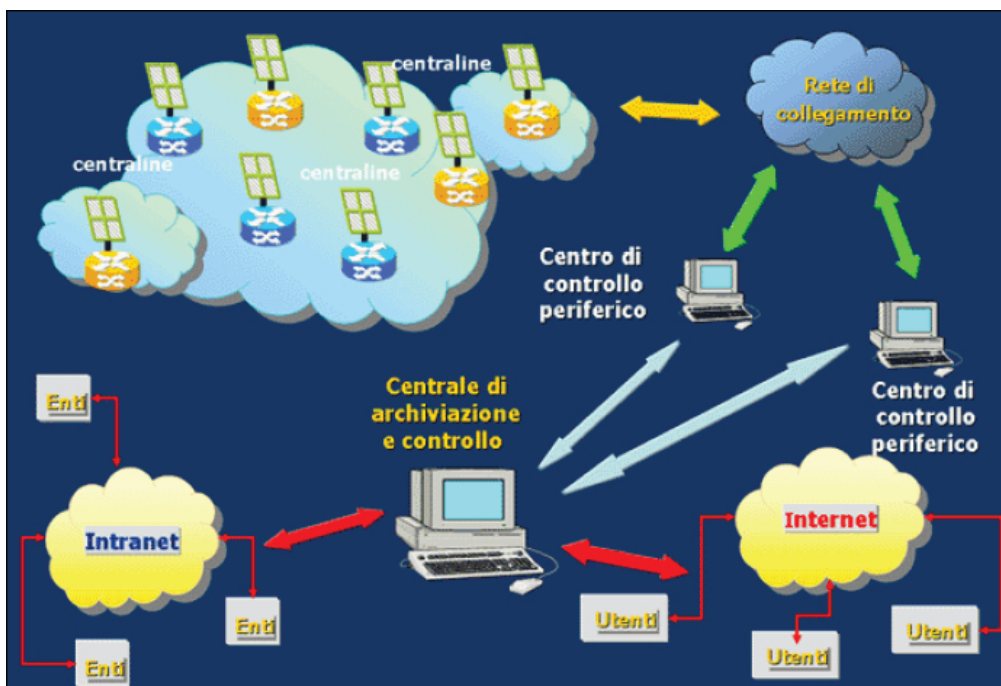


Figura 2.48 – Schema della rete di monitoraggio ARPA CALABRIA

Le centraline restituiscono il valore di campo elettrico (V/m) e consentono di acquisire i contributi da tutte le sorgenti a radiofrequenza, in particolare dagli impianti radiofonici in modulazione di ampiezza (AM) e di frequenza (FM), da quelli televisivi nelle bande VHF e UHF, dai ripetitori di telefonia cellulare nei sistemi GSM, DCS e UMTS, oltre che dagli impianti che trasmettono nelle bande riservate per i servizi pubblici. In genere sono stati acquisiti profili settimanali del valore di campo elettrico.

In **Tabella 2.4** sono riportati i siti in cui è stato registrato almeno un superamento dei valori di attenzione.

INDIRIZZO	COMUNE	PROVINCIA
Via Petrosa (Loc. Gagliano)	Catanzaro	CZ
Via Maggiore Perugino, 36	Curinga	CZ
Via Isarà, 1 (Loc. Furioso)	Staletti	CZ
Via Accademie Vibonesi	Vibo Valentia	VV
Via Accademie Vibonesi - IV Trav. 16	Vibo Valentia	VV
Via Accademie Vibonesi	Vibo Valentia	VV

Tabella 2.4 – Siti in cui è stato registrato un superamento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

Nella **Tabella 2.5** si riporta il quadro riepilogativo dei siti indagati nella seconda fase del monitoraggio per ogni provincia, mentre in è presentato il dettaglio per i comuni della provincia di Reggio Calabria.

Il monitoraggio non ha evidenziato particolari emergenze dal punto di vista dell'inquinamento elettromagnetico ad alte frequenze.


In **Figura 2.49**, **Figura 2.50** e **Figura 2.51** sono riportati i report di tre siti prossimi all'ambito di studio.

Provincia	Siti Monitorati
Cosenza	167
Catanzaro	32
Reggio Calabria	112
Vibo Valentia	39
Totale	479

Tabella 2.5 – Siti monitorati per provincia

Comune	Siti Monitorati
Bagnara Calabria	4
Bianco	2
Bova Marina	3
Bovalino	3
Brancaleone	9
Ferruzzano	2
Gioia Tauro	2
Locri	15
Mammola	4
Melito Porto Salvo	5
Palizzi	4
Palmi	4
Polistena	4
Rizziconi	3
Reggio Calabria	36
Roccella Jonica	4
Siderno Marina	8

Tabella 2.6 – Siti monitorati nei comuni della provincia di Reggio Calabria

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

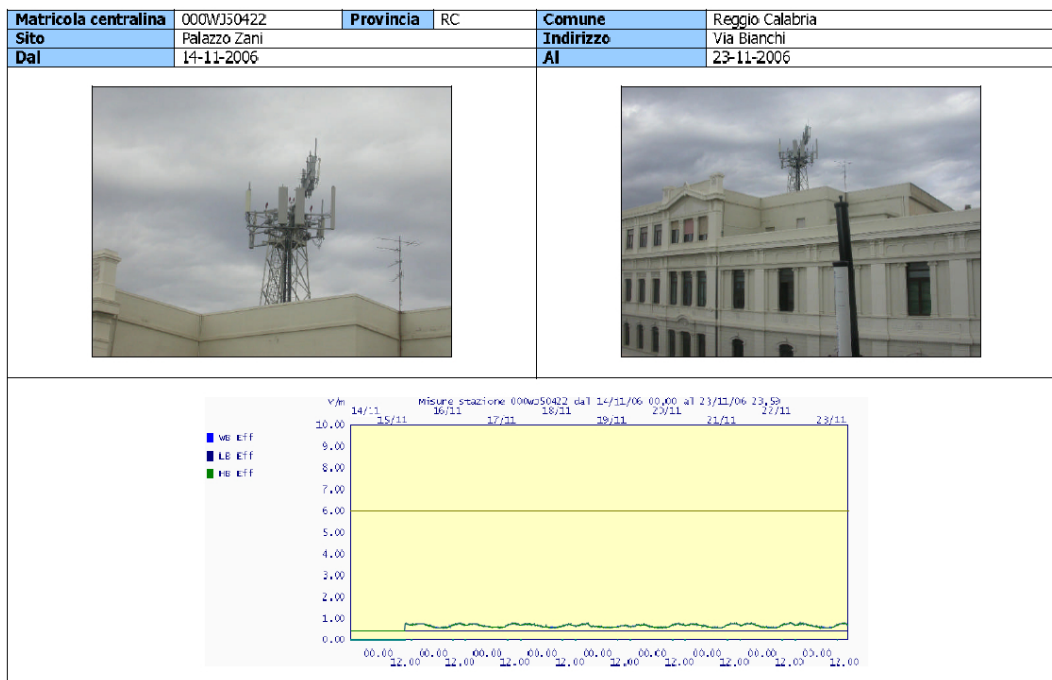


Figura 2.49 – Scheda Monitoraggio Via Bianchi – Reggio Calabria

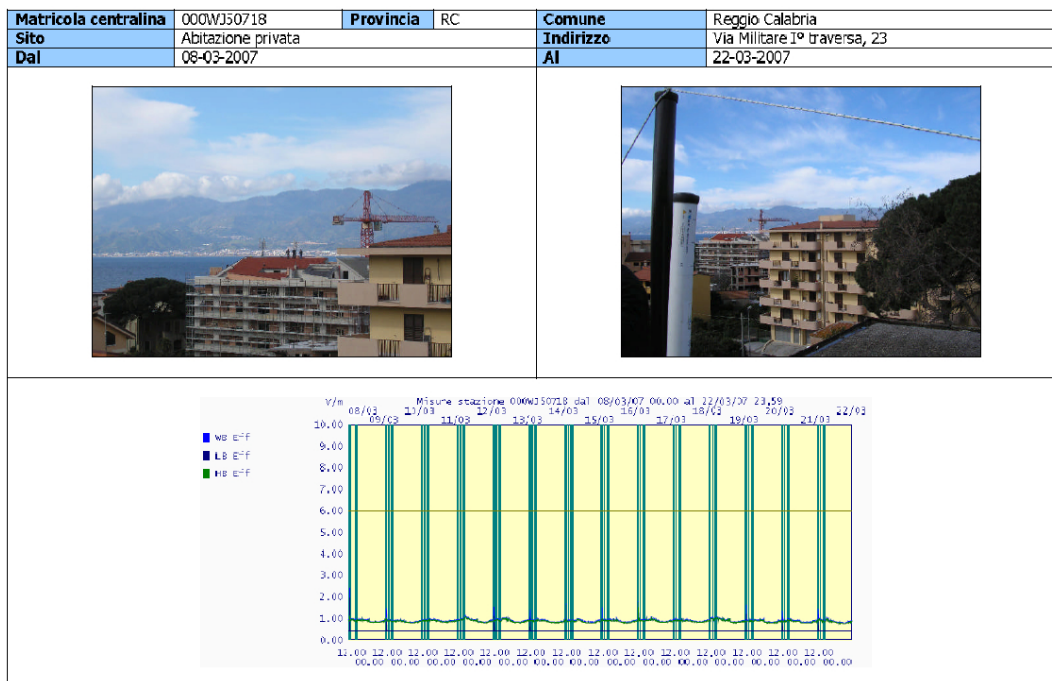


Figura 2.50 – Scheda Monitoraggio Via Militare – Reggio Calabria

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">16/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	16/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	16/06/2011						

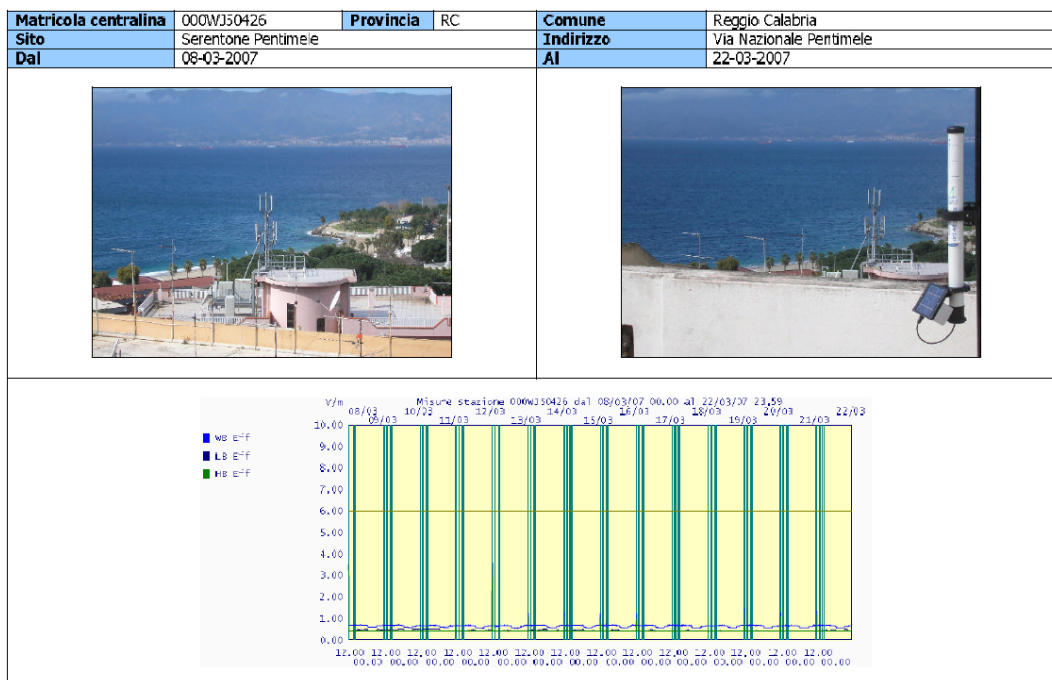


Figura 2.51 – Scheda Monitoraggio Via Nazionale Pentimele – Reggio Calabria

2.2.2 Versante Sicilia

2.2.2.1 Annuario regionale dei dati ambientali 2009 – Agenti fisici

Nel documento, redatto da ARPA Sicilia, è stata tracciata una serie di indicatori relativi alle infrastrutture fonti di emissioni di onde elettromagnetiche (impianti RTV, SRB e linee elettriche), costruendo degli indici in rapporto alla superficie territoriale e alla popolazione residente per provincia che ne subisce l’impatto a causa dell’esposizione. Inoltre è data indicazione dei superamenti dei limiti previsti dalle normative vigenti, sia nel caso dei siti di radiocomunicazione che delle linee elettriche.

I dati sulle Stazioni Radio Base delle reti di telefonia mobile sono stati aggiornati in virtù di un protocollo di intesa stipulato tra ARPA Sicilia ed i Gestori delle reti. Al contrario, non è stato possibile aggiornare gli indicatori relativi agli impianti RTV a causa della indisponibilità dei dati.

Densità impianti e siti per radiotelecomunicazione.

L’indicatore riporta il numero assoluto e il numero normalizzato agli abitanti e alla superficie, nonché la potenza complessiva emessa da impianti SRB normalizzata alla popolazione. Riporta

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

inoltre il numero di siti in cui sono installati gli impianti.

Le informazioni provengono dai dati forniti dalle Strutture Territoriali di ARPA Sicilia, nonché dagli Enti gestori delle infrastrutture di radiotelecomunicazione i quali in assenza di specifica norma regionale, forniscono i dati sulla base di un protocollo di intesa siglato con ARPA Sicilia. Il dato sugli abitanti è di fonte ISTAT relativo al bilancio demografico anno 2007 e popolazione residente al 31 Dicembre, le superfici regionali sono ricavate anche queste dai dati ISTAT (1998). Non è stato possibile aggiornare le informazioni relative agli impianti RTV per la non disponibilità dei dati. Nella **Tabella 2.7** si riportano i dati relativi alla provincia di Messina.

n. Impianti SRB	Impianti SRB/100 Km ²	Impianti SRB/10.000 abitanti	Potenza complessiva (W)	Potenza complessiva/10.000 abitanti (W)
1083	33.35	16.56	59465	909.21

Tabella 2.7 - Numero impianti Stazione Radiobase (SRB) provincia di Messina 2008

Sviluppo in chilometri delle linee elettriche, suddivise per tensione, in rapporto alla superficie territoriale ed elenco stazioni elettriche.

L'indicatore riporta, per i diversi livelli di tensione, i chilometri di linee elettriche esistenti in valore assoluto e in rapporto alla superficie. Inoltre si riporta l'elenco delle stazioni elettriche 380/220/150 kV di proprietà TERNA.

I dati riportati riguardano le linee e le stazioni elettriche di proprietà TERNA e di proprietà ENEL distribuite e gestite da TERNA.

Nella **Tabella 2.8** si riportano i dati relativi alla provincia di Messina.

L. 150 kV [km]	L. 220 kV [km]	L. 380 kV [km]	L/S 150 kV [km ⁻¹]	L/S 220 kV [km ⁻¹]	L/S 380 kV [km ⁻¹]	Superficie [km ²]
412.598	296.62	73.736	0.126	0.091	0.023	3267.333

Tabella 2.8 – Lunghezza (L) delle linee elettriche provincia di Messina 2008

Siti per radiotelecomunicazione dei quali si è riscontrato il superamento dei limiti.

L'indicatore quantifica le situazioni di non conformità rilevate dall'attività di controllo svolta dall'ARPA Sicilia sulle sorgenti di radiofrequenze (RF) presenti sul territorio (impianti radiotelevisivi – RTV e stazioni radiobase della telefonia cellulare – SRB).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

I dati presentati sono stati elaborati dalla Direzione Generale di ARPA Sicilia, sull'attività svolta dalle Strutture Territoriali ARPA Sicilia.

Non sono evidenziati superamenti nella provincia di Messina.

Nei superamenti riscontrati nel resto della regione non sono stati rilevati valori superiori ai 20 V/m. Si riscontra, raffrontando i dati del quadriennio 2006–2009, una diminuzione della percentuale di superamenti in relazione al numero di controlli.

Nella **Tabella 2.9** si riportano i dati relativi alla provincia di Messina.

Confronti RF	2006	2007	2008	2009
Superamenti	24	24	17	13
Controlli	323	346	441	436
Tasso	7.40%	6.90%	3.90%	2.98%

Tabella 2.9 – Rapporto tra numero di superamenti e numero di controlli (tasso) per gli anni 2006-2009

Monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici RF.

L'indicatore quantifica la risposta all'adeguamento normativo per quanto riguarda l'attività di controllo, tramite monitoraggio in continuo, nei siti ove sono presenti gli impianti di radiotelecomunicazione e descrive l'attività svolta dai Dipartimenti ARPA Provinciali (DAP) in termini di pareri preventivi e di controlli (modellistica e strumentali) sulle sorgenti di campi elettromagnetici a RF.

I dati presentati sono stati elaborati dalla Direzione Generale di ARPA Sicilia, sull'attività svolta dalle Strutture Territoriali ARPA Sicilia.

Nella **Tabella 2.10** si riportano i dati relativi al comune e alla provincia di Messina.

Sito	Ore di osservazione	Misure effettuate	Superamenti Riscontrati (>6 V/m)
Comune di Messina (1)	408	4080	-
Comune di Messina (2)	504	5040	-
Comune di Messina (3)	336	3360	-
Comune di Messina (4)	312	3120	-
Comune di Messina (5)	336	3360	-
Comune di Messina (6)	336	3360	-
Comune di Messina (7)	72	720	-
Totale provincia di Messina	21188	211880	-

Tabella 2.10 – Monitoraggio in continuo per impianti RF (2009)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0546_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>16/06/2011</i>

Monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici ELF.

L'indicatore quantifica la risposta all'adeguamento normativo per quanto riguarda l'attività di controllo, tramite monitoraggio in continuo, nei siti ove sono presenti elettrodotti e descrive l'attività svolta dai Dipartimenti ARPA Provinciali (DAP) in termini di pareri preventivi e di controlli (modellistica e strumentali) sulle sorgenti di campi elettrici e magnetici a ELF.

I dati presentati sono stati elaborati dalla Direzione Generale di ARPA Sicilia, sull'attività svolta dalle Strutture Territoriali ARPA Sicilia.

Nella **Tabella 2.11** si riportano i dati relativi al comune e alla provincia di Messina.

Sito	Ore di osservazione	Numero di siti monitorati	Superamenti Ricontrati (>10 µT)
Comune di Messina	1248	4	-
Totale provincia di Messina	5232	15	-

Tabella 2.11 – Monitoraggio in continuo per impianti ELF (2009)

2.2.2.2 Rete fissa di monitoraggio Comune di Messina

La rete fissa di monitoraggio del Comune di Messina, denominata "Progetto Maxwell", è parte integrante del Protocollo d'Intesa del 03/07/2000 tra il Comune ed alcuni gestori della telefonia mobile. Tale progetto è stato elaborato tenendo conto del fatto che nella città di Messina non erano mai state effettuate misure a lungo termine ed in continuo dei valori del campo elettromagnetico ad alta frequenza. Il Protocollo d'Intesa del 03/07/2000, ha inoltre definito la prassi per il rilascio delle autorizzazioni alle installazioni delle stazioni radio base con particolare attenzione ai vincoli urbanistici ed ambientali.

La rete di monitoraggio permanente, tra le prime in Italia, comprenderà a regime nove centraline che permetteranno di seguire l'evoluzione della esposizione ai campi elettro-magnetici ad alta frequenza e di segnalare ovviamente il superamento dei limiti.

Attualmente sono attive 24 ore su 24 sei centraline gestite dall'Ufficio Ambiente del Comune.

La rete è composta da centraline di tipo indoor (predisposte per l'interno di locali) equipaggiate con sofisticati misuratori di campo elettromagnetici, dotati di certificati di conformità e di taratura rilasciati da centri europei specializzati ed autorizzati, in grado di rilevare in continuo i livelli del campo elettromagnetico nell'intervallo di frequenze 100 kHz - 3 GHz (radio-frequenze) e di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

trasmetterli al server remoto installato presso l'Ufficio Ambiente.



Il server remoto riceve via GSM i dati rilevati dalle centraline e permette mediante l'utilizzo di un software, dal nome EPMS-1 (Electromagnetic Permanent Monitoring System), la gestione della rete, l'elaborazione dei dati e l'autodiagnosi per l'individuazione di eventuali guasti.

SITO	DENOMINAZIONE	INDIRIZZO	IN FUNZIONE DA
1	Scuola Elementare "G. Mazzini"	Via Natoli, 81	2001
2	Scuola media "G. Mazzini"	Via Oratorio S. Francesco	2001
3	Scuola elementare "F. Crispi"	Via Monsignor D'Arrigo	2001
4	Scuola elementare "Montepiselli"	Via Gelone Montepiselli	2004
5	Scuola media "Tremestieri"	Loc. Tremestieri	2004
6	Scuola elementare "Beata Eustochia"	Via Fante, 18	2004

Tabella 2.12 – Siti del monitoraggio in continuo per impianti RF

In **Tabella 2.12** è indicata la localizzazione delle postazioni attualmente in funzione e l'anno di inizio monitoraggio. Nei grafici (da **Figura 2.52** a **Figura 2.57**) sono riportati gli ultimi dati mensili resi pubblici dalla Rete Civica del Comune di Messina per ogni postazione.

I grafici riportati mostrano come i valori di campo elettrico rilevati presso i vari istituti scolastici non superino mai il valore limite di 6 V/m e in ogni caso non si segnalano superamenti neanche nei mesi precedenti. Il monitoraggio di lungo periodo e in siti diversi dà ragionevole assicurazione di livelli generalmente al di sotto degli obiettivi di qualità.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">16/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	16/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	16/06/2011						

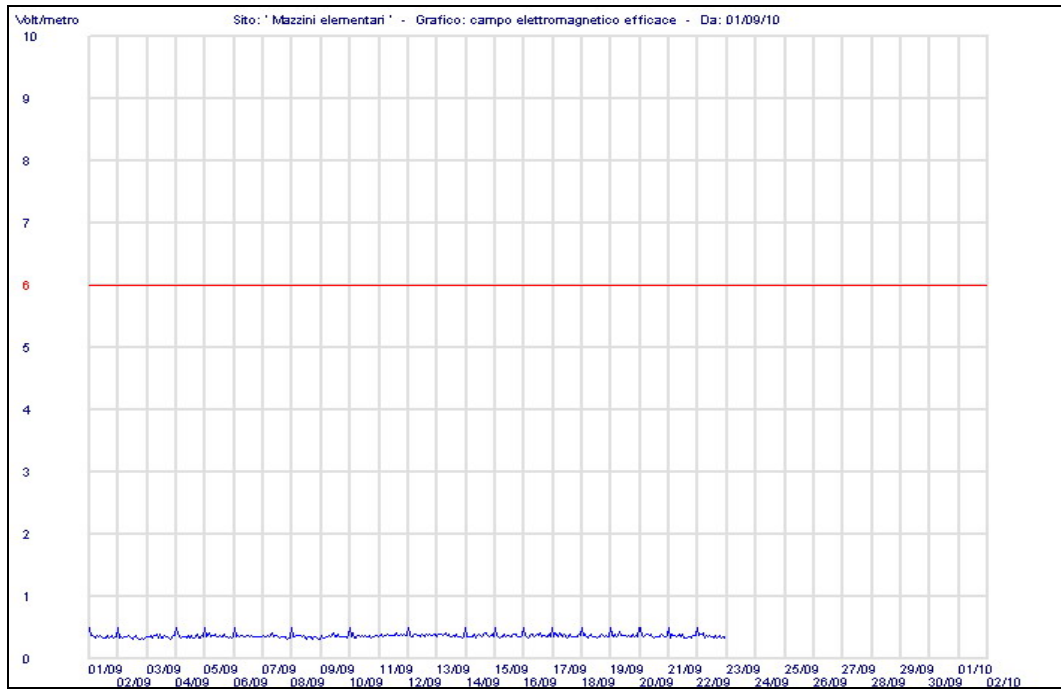


Figura 2.52 – Sito “Mazzini elementari” – Rete Civica Comune di Messina

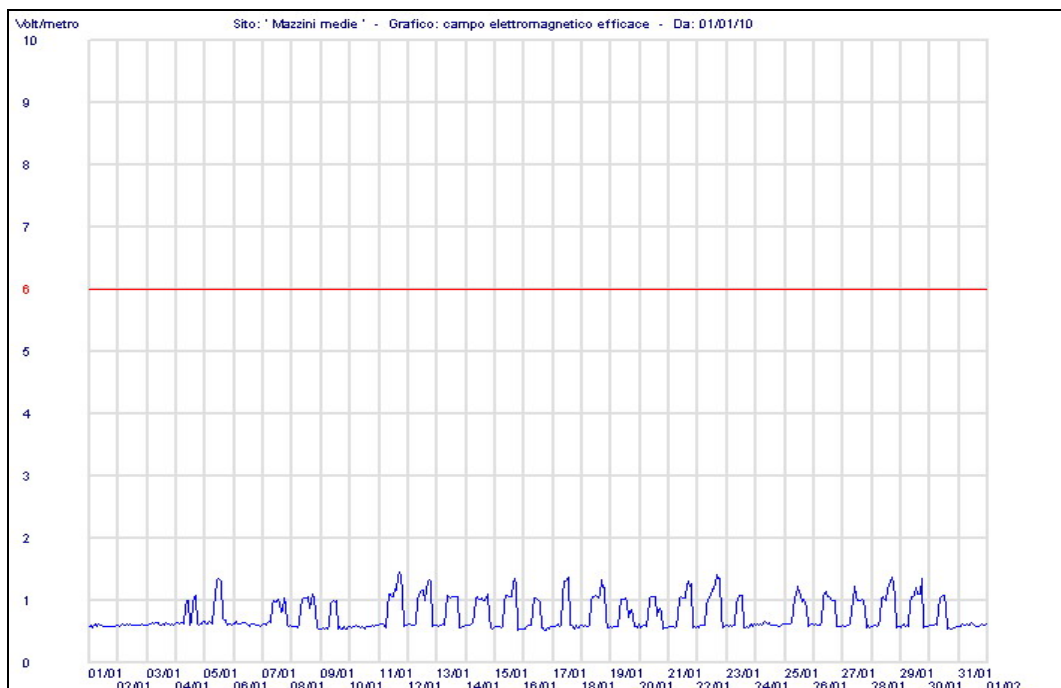



Figura 2.53 – Sito “Mazzini medie” – Rete Civica Comune di Messina

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

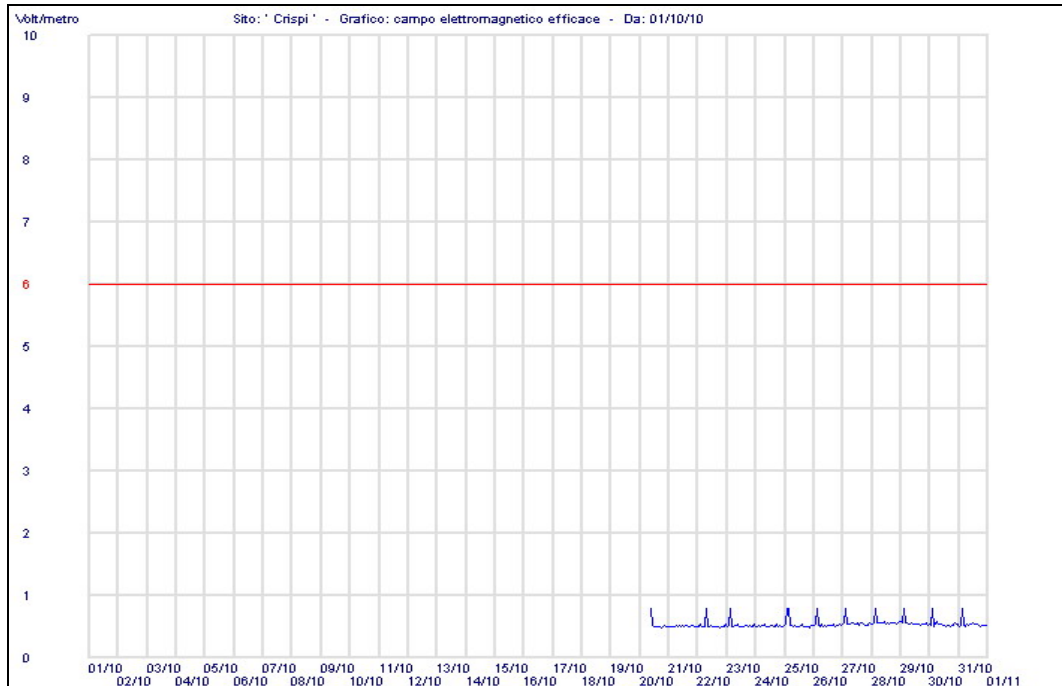


Figura 2.54 – Sito “Crispi” – Rete Civica Comune di Messina

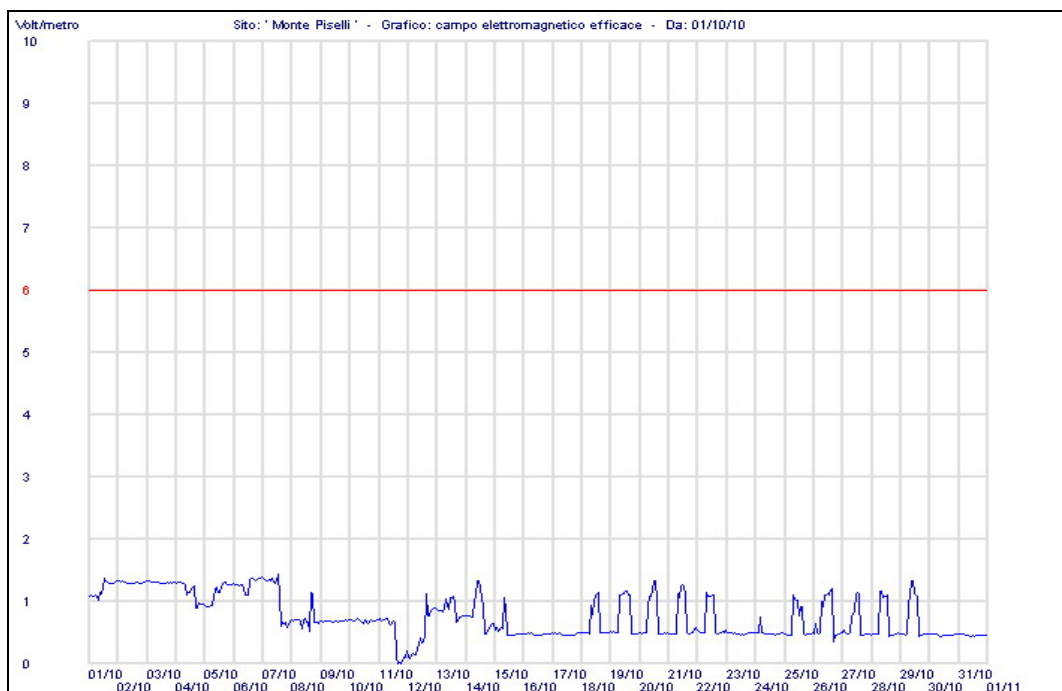




Figura 2.55 – Sito “Montepiselli” – Rete Civica Comune di Messina

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

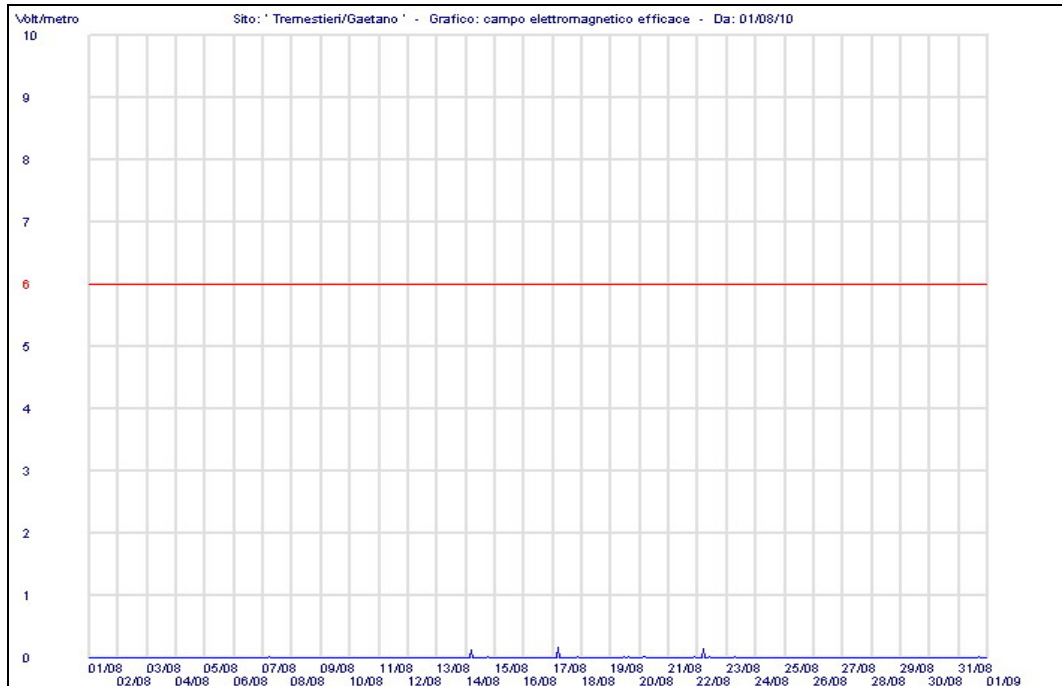


Figura 2.56 – Sito “Tremestieri” – Rete Civica Comune di Messina

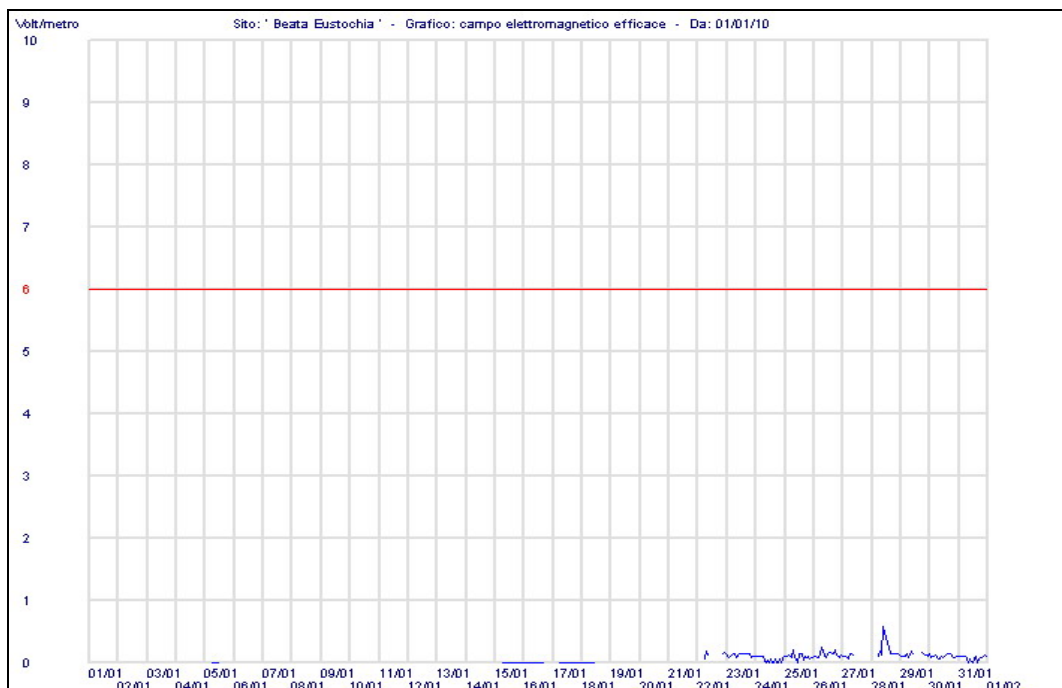


Figura 2.57 – Sito “Beata Eustochia” – Rete Civica Comune di Messina

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2.3 Screening campi elettromagnetici

2.3.1 Definizione dei punti di monitoraggio

Nell'ambito della caratterizzazione ambientale relativamente alla componente campi elettromagnetici è stata realizzata una campagna di monitoraggio per un totale di 34 punti monitorati così suddivisi:

- 12 punti sul versante Calabria, di cui 11 di caratterizzazione del campo elettrico e del campo magnetico a basse frequenze (ELF) e 1 di caratterizzazione del campo elettromagnetico ad alte frequenze (RF);
- 22 punti sul versante Sicilia, di cui 18 di caratterizzazione del campo elettrico e del campo magnetico a basse frequenze (ELF) e 4 di caratterizzazione del campo elettromagnetico ad alte frequenze (RF).

La definizione della localizzazione dei rilievi è stata in prima istanza pianificata a tavolino, intersecando le informazioni cartografiche del progetto, delle sorgenti esistenti e dell'edificato interessato dall'opera.

Sul campo si è poi provveduto alla verifica delle informazioni cartografiche e alle eventuali correzioni e integrazioni della valutazione iniziale.

Sono stati eseguiti rilievi con differenti finalità e in particolare:

- definizione di un fondo ambientale in corrispondenza degli edifici massimamente interessati dalle opere in progetto che costituiranno sorgenti di campi elettromagnetici, quali le sottostazioni elettriche di alimentazione del tracciato e le cabine elettriche di servizio al ponte;
- definizione di un fondo ambientale in corrispondenza di edifici sensibili, quali soprattutto edifici scolastici dove è presente popolazione di giovane età per lunghi periodi della giornata, in prossimità dell'opera in progetto;
- caratterizzazione delle infrastrutture esistenti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica quali elettrodotti ad alta e media tensione, sia interrati che aerei, sottostazioni e cabine alta e media tensione interferenti con i tratti in superficie del tracciato.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2.3.1.1 Versante Calabria

Per quel che riguarda il versante Calabria i rilievi sono essenzialmente stati finalizzati:

- alla definizione di un quadro ambientale generale relativo allo stato attuale dell'inquinamento da campi elettrici e magnetici a basse frequenze (ELF) e da campi elettromagnetici ad alte frequenze (RF);
- alla definizione di un fondo ambientale in corrispondenza degli edifici più vicini alla sottostazione di progetto San Giovanni e alle cabine elettriche del ponte;
- alla caratterizzazione delle infrastrutture esistenti di produzione, trasporto di energia elettrica quali la sottostazione di Campo Calabro e gli elettrodotti aerei ad alta e media tensione dell'area

Punto	Comune	Coord. UTM	Finalità
P_01	Villa San Giovanni	X: 556883.601965 Y: 4231922.434870	Fondo ambientale in corrispondenza di elettrodotti BT e MT e della ferrovia costiera
P_02	Villa San Giovanni	X: 556296.994326 Y: 4231548.829430	Fondo ambientale in corrispondenza della sottostazione di progetto San Giovanni
P_03	Villa San Giovanni	X: 556504.614527 Y: 4231793.016200	Fondo ambientale in corrispondenza delle cabine elettriche di progetto del ponte
P_04	Villa San Giovanni	X: 556257.130522 Y: 4231638.008900	Caratterizzazione elettrodotto MT interrato interferente col tracciato
P_05	Villa San Giovanni	X: 556820.063079 Y: 4231024.174900	Fondo ambientale per i campi LF in corrispondenza di edifici sensibili
P_06	Villa San Giovanni	X: 556613.400171 Y: 4230124.586380	Caratterizzazione sottostazione elettrica interferente col tracciato
P_07	Villa San Giovanni	X: 556636.476887 Y: 4230207.172640	Caratterizzazione elettrodotto MT aereo interferente col tracciato
P_08	Campo Calabro	X: 556680.027613 Y: 4230175.851390	Caratterizzazione elettrodotto AT aereo interferente col tracciato
P_09	Villa San Giovanni	X: 556885.805722 Y: 4230859.722750	Caratterizzazione elettrodotto MT aereo interferente col tracciato
P_10	Villa San Giovanni	X: 556697.881299 Y: 4231422.761930	Fondo ambientale in corrispondenza del sito di progetto del centro servizi
P_11	Reggio di Calabria	X: 556799.884573 Y: 4228757.448710	Caratterizzazione elettrodotto MT aereo interferente col tracciato
P_12	Villa San Giovanni	X: 556820.547271 Y: 4231020.105340	Fondo ambientale per i campi HF in corrispondenza di edifici sensibili

Tabella 2.13 – Localizzazione punti di monitoraggio versante Calabria

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

La localizzazione dei punti è riportata in **Tabella 2.13** e nella tavola

CG0700	P	P4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	05	A
--------	---	----	---	---	----	----	----	----	----	----	----	---

2.3.1.2 Versante Sicilia

Per quel che riguarda il versante Sicilia i rilievi sono essenzialmente stati finalizzati:

- alla definizione di un quadro ambientale generale relativo allo stato attuale dell'inquinamento da campi elettrici e magnetici a basse frequenze (ELF) e da campi elettromagnetici ad alte frequenze (RF) con particolare riferimento ad edifici sensibili, quali la Scuola per l'infanzia Sant'Agata, l'azienda ospedaliera Pepardo, l'università di Messina e la Scuola S. Eustachia;
- alla definizione di un fondo ambientale in corrispondenza degli edifici più vicini alle sottostazioni di progetto Torre Faro, Sant'Agata e Contesse e alle cabine elettriche del ponte;
- alla caratterizzazione delle infrastrutture esistenti di produzione, trasporto di energia elettrica quali la sottostazione di Campo Calabro e gli elettrodotti aerei ad alta e media tensione dell'area

La localizzazione dei punti è riportata in **Tabella 2.13** e nelle tavole

CG0700	P	P4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	06	A
CG0700	P	P4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	07	A
CG0700	P	P4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	08	A

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

Punto	Comune	Coord. UTM	Finalità
P_13	Messina	X: 554826.348352 Y: 4235883.070660	Fondo ambientale in corrispondenza della sottostazione di progetto Torre Faro
P_14	Messina	X: 555008.568651 Y: 4235424.210900	Fondo ambientale per i campi LF in corrispondenza di edifici sensibili (Sc. Inf. S. Agata)
P_15	Messina	X: 555127.090075 Y: 4235094.147490	Fondo ambientale in corrispondenza delle cabine elettriche di progetto del ponte
P_16	Messina	X: 554247.496040 Y: 4235767.185220	Fondo ambientale per i campi HF in corrispondenza di gruppo di antenne Radio-TV
P_17	Messina	X: 552288.048748 Y: 4235029.809770	Fondo ambientale per i campi LF in corrispondenza di edifici sensibili (Az. Osp. Peparo)
P_18	Messina	X: 551453.663490 Y: 4234622.759190	Caratterizzazione elettrodotto AT aereo interferente col tracciato
P_19	Messina	X: 551790.440031 Y: 4234602.614680	Caratterizzazione elettrodotto MT aereo interferente col tracciato
P_20	Messina	X: 551799.761860 Y: 4234688.894170	Caratterizzazione sottostazione elettrica interferente col tracciato
P_21	Messina	X: 550897.229275 Y: 4233370.222390	Fondo ambientale in corrispondenza della sottostazione di progetto Sant'Agata
P_22	Messina	X: 548342.952033 Y: 4231483.549840	Fondo ambientale per i campi LF in corrispondenza di edifici sensibili (Università di Messina)
P_23	Messina	X: 548747.773994 Y: 4230428.852220	Fondo ambientale per i campi LF in corrispondenza di edifici sensibili (Sc. S. Eustachia)
P_24	Messina	X: 549156.220713 Y: 4231210.306630	Caratterizzazione elettrodotto AT aereo interferente col tracciato
P_25	Messina	X: 548728.931656 Y: 4230895.281410	Fondo ambientale per i campi LF in corrispondenza di edifici sensibili (Università di Messina)
P_26	Messina	X: 547411.728838 Y: 4226438.842770	Fondo ambientale per i campi LF in corrispondenza di stazione ferroviaria in progetto
P_27	Messina	X: 546951.916560 Y: 4225109.261310	Caratterizzazione elettrodotto MT aereo interferente col tracciato presso edificio sensibile
P_28	Messina	X: 547122.569988 Y: 4225384.482980	Caratterizzazione sottostazione elettrica interferente col tracciato
P_29	Messina	X: 547306.455791 Y: 4223277.228680	Fondo ambientale in corrispondenza di elettrodotti BT e MT e della ferrovia costiera
P_30	Messina	X: 547245.783099 Y: 4223261.481510	Caratterizzazione sottostazione elettrica località Contesse
P_31	Messina	X: 546772.723006 Y: 4223421.390660	Caratterizzazione elettrodotti AT e MT aerei interferenti col tracciato presso edificio sensibile
P_32	Messina	X: 555001.412766 Y: 4235420.900500	Fondo ambientale per i campi HF in corrispondenza di edifici sensibili (Sc. Inf. S. Agata)
P_33	Messina	X: 546776.653607 Y: 4223428.041510	Fondo ambientale per i campi HF in corrispondenza di edifici sensibili (Loc. Contesse)
P_34	Messina	X: 547415.613823 Y: 4226434.243370	Fondo ambientale per i campi HF in corrispondenza di stazione ferroviaria in progetto

Tabella 2.14 – Localizzazione punti di monitoraggio versante Sicilia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2.3.2 Strumentazione impiegata

Le attività di monitoraggio sono state svolte con strumentazione Narda – Safety Test Solution in allestimento mobile. La strumentazione installata è composta generalmente da:

- sistema di misura di campi elettromagnetici;
- analizzatore di campi elettrici e magnetici per basse frequenze;
- sensore di campo elettrico per alte frequenze;
- treppiede completo di snodo in materiale non conduttore.

Le catene di misura utilizzate in relazione alle metodiche di monitoraggio sono annotate nella **Tabella 2.15**, mentre in **Tabella 2.16** sono indicati i certificati di calibrazione e il centro di taratura che ha rilasciato la documentazione.


Campo di Frequenza	Catene di misura
LF	sistema di misura di campi elettromagnetici Narda PMM 8053B; cavo di collegamento in fibra ottica; analizzatore di campi elettrici e magnetici Narda EHP-50C
HF	sistema di misura di campi elettromagnetici Narda PMM 8053B; sensore di campo elettrico Narda EP-645

Tabella 2.15 – Catene di misura

STRUMENTO	N° MATRICOLA	CERTIFICATO CALIBRAZIONE	CENTRO DI TARATURA
PMM 8053B	262WL00341	00341 del 20/04/2010	Narda Safety Test Solution
EHP-50C	352WN00223	00223 del 01/04/2010	
EP-645	000WX00223	00223 del 01/04/2010	

Tabella 2.16 – Certificati di calibrazione della strumentazione

Qui di seguito sono indicate le principali caratteristiche della strumentazione utilizzata.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">16/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	16/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	16/06/2011						

	<p>Narda PMM 8053B Campo di frequenza: 5 Hz – 40 GHz in funzione del sensore Tempo di acquisizione: da 150 msec a 900 msec in funzione del filtro Calibrazione: interna al sensore su EEPROM Conformità: direttive 89/336 e 73/23 e alle guide CEI 211-6 e 211-7</p>
	<p>Narda EHP-50C Campo di frequenza: 5 Hz – 100 KHz Portata: 0.01 V/m – 100 KV/m, 1 nT – 10 mT Dinamica: > 140 dB Risoluzione: 0.001 V/m, 1 nT Calibrazione: interna EEPROM</p>
	<p>Narda EP-645 Campo di frequenza: 100 KHz – 6.5 GHz Portata: 0.35 – 450 V/m Dinamica: > 62 dB Risoluzione: 0.01 V/m Calibrazione: interna EEPROM</p>



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011



Figura 2.58 – Installazione su treppiede

In **Figura 2.58** è rappresentata una tipica installazione su treppiede (in materiale non conduttore) dell'analizzatore di campi elettrici e magnetici Narda EHP-50C.

Il software 8053-Logger Interface permette il collegamento dell'analizzatore al PC per l'operazione di trasferimento dei dati. I dati possono essere visualizzati con un qualsiasi editor di testo ed eventualmente sono importabili su foglio di calcolo per successive operazioni di analisi.

2.3.3 Metodo di misura

Tutte le operazioni relative ai rilievi sono stati eseguite prendendo a riferimento le indicazioni contenute nelle guide del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI 211-6 e CEI 211-7).

2.3.3.1 Sequenza delle operazioni di misura

a) Posizionamento del sensore

Le postazioni di misura sono state scelte in modo da caratterizzare adeguatamente il campo elettromagnetico oggetto dell'indagine, avendo cura di posizionare il sensore a sufficiente distanza da eventuali sorgenti interferenti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

Il sensore è stato fissato su un cavalletto costituito di materiale non conduttore, distante da qualsiasi struttura conduttrice o in materiale ferromagnetico (due volte la lunghezza del sensore) e da qualsiasi oggetto conduttore non permanente o ferromagnetico non permanente (tre volte l'altezza dell'oggetto).

Qualora fossero presenti erba o sterpi, questi devono essere tagliati per un raggio pari ad almeno 3 metri attorno al punto di misura.

A meno di indagini con finalità particolari, è in genere opportuno il posizionamento del sensore ad un'altezza sul p.c. compresa tra 1.1 m e 1.9 m corrispondente alle zone più sensibili del corpo umano.

L'operatore, ultimata l'installazione, si è posizionato a distanza non inferiore a 3 metri dal sensore.

b) Analisi preliminare del campo elettromagnetico

In questa fase è stato possibile verificare sul display del data-logger alcune caratteristiche del campo elettromagnetico, quali ad esempio le componenti spaziali e le frequenze caratteristiche, al fine di settare coerentemente la successiva acquisizione del dato.



c) Misurazione

La tecnica di monitoraggio applicata consiste in misure di breve periodo onde acquisire il valore RMS del vettore campo elettrico e del vettore induzione magnetica negli opportuni range di frequenza.

d) Compilazione data-sheet

Contestualmente alle operazioni di misura l'operatore ha annotato su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note.

Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2.3.3.2 Archiviazione dei dati

I dati rilevati in campo e archiviati nella memoria dello strumento o su computer sono stati consegnati al Centro Operativo (CO).

L'archiviazione dei dati è organizzata nel computer del centro operativo. Il trasferimento dei dati avviene utilizzando l'interfaccia del software 8053-Logger Interface, quindi i rilievi sono salvati come dati grezzi all'interno dell'apposita cartella insieme alle scansioni dei data sheet, alle foto e a tutto il materiale inerente il monitoraggio.

2.3.3.3 Analisi dati



I dati di ogni rilievo sono stati importati su foglio elettronico di calcolo al fine di realizzare l'elaborazione grafica del profilo temporale. Le informazioni grezze scaricate dallo strumento, le elaborazioni da foglio di calcolo e le annotazioni di campo confluiscono infine in un rapporto di misura univoco per ogni rilievo, in cui vengono riportati:

- identificativo del rilievo (codice, data, ora, localizzazione);
- operatore;
- principali parametri meteorologici;
- tipologia del rilievo;
- strumentazione adottata/installazione;
- caratterizzazione delle sorgenti;
- profilo temporale del rilievo;
- RMS rilevato confrontato con i limiti della normativa di riferimento
- fotografie della postazione e del ricettore;
- localizzazione planimetrica del punto di misura.

2.3.4 Schedatura "tipo"

La schedatura di sintesi dei CEM è contenuta in

CG0700	P	SH	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	12	A
--------	---	----	---	---	----	----	----	----	----	----	----	---

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

Le schede di monitoraggio di screening contengono le seguenti informazioni.

In prima pagina:

- il Codice identificativo della misura;
- i riferimenti temporali della misura (Data e Ora);
- il nome del tecnico o dei tecnici che hanno effettuato la misura;
- l'indicazione della Strumentazione utilizzata per la misura;
- la localizzazione della postazione in cui è stata eseguita la misura (Indirizzo e Coordinate);
- una breve descrizione della Postazione;
- le Condizioni Meteorologiche al momento della misura;
- i Parametri temporali della misura (durata e frequenza di campionamento);
- la Tipologia di campo indagato;
- il campo di Frequenza indagato;
- il Filtro sulla banda di frequenza;
- l'indicazione della Normativa nazionale di riferimento;
- una Sintesi dei risultati, con andamento temporale della misura e il valore di RMS confrontato con i limiti di riferimento della normativa nazionale.

Nelle pagine seguenti:

- una breve descrizione della Sorgente o delle sorgenti di campi elettromagnetici indagati;
- eventuali Indicazioni Tecniche fornite dal gestore;
- l'Output grezzo dello strumento, che può contenere anche il grafico dello spettro (con la strumentazione utilizzata ciò è possibile solo per il campo delle bassa frequenze);
- la Documentazione fotografica della postazione e delle sorgenti;
- uno Stralcio planimetrico che riporta la localizzazione della misura.

2.3.5 Risultati

2.3.5.1 Versante Calabria

Definizione del fondo ambientale di campi elettrici e magnetici a basse frequenze (ELF)

I livelli di campo magnetico riscontrati risultano ampiamente al di sotto degli obiettivi di qualità

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

riportati nel DPCM 8 luglio 2003. I livelli di campo elettrico risultano ampiamente al di sotto del limite di esposizione riportato nel medesimo decreto. In **Tabella 2.17** è riportata una sintesi dei rilievi effettuati.

ELF	Campo Magnetico				Campo Elettrico		
	Punto	RMS [μ T]	Obiettivo qualità [μ T]	Livello attenzione [μ T]	Limite esposizione [μ T]	RMS [V/m]	Limite esposizione [V/m]
	P_01	0.11	3	10	100	0.1	5000
	P_02	0.03	3	10	100	0.4	5000
	P_03	0.03	3	10	100	0.1	5000
	P_05	0.03	3	10	100	1.5	5000
	P_10	0.03	3	10	100	0.2	5000

Tabella 2.17 – Livelli fondo ambientale (ELF)

Caratterizzazione delle sorgenti esistenti di campi elettrici e magnetici a basse frequenze (ELF)

I livelli di campo magnetico riscontrati risultano ampiamente al di sotto degli obiettivi di qualità riportati nel DPCM 8 luglio 2003. I livelli di campo elettrico risultano ampiamente al di sotto del limite di esposizione riportato nel medesimo decreto. In **Tabella 2.18** è riportata una sintesi dei rilievi effettuati.

ELF	Campo Magnetico				Campo Elettrico		
	Punto	RMS [μ T]	Obiettivo qualità [μ T]	Livello attenzione [μ T]	Limite esposizione [μ T]	RMS [V/m]	Limite esposizione [V/m]
	P_04	0.11	3	10	100	0.2	5000
	P_06	0.20	3	10	100	26.7	5000
	P_07	0.15	3	10	100	51.7	5000
	P_08	1.01	3	10	100	803.5	5000
	P_09	0.66	3	10	100	21.9	5000
	P_11	0.68	3	10	100	480.2	5000

Tabella 2.18 – Caratterizzazione sorgenti esistenti (ELF)

Definizione del fondo ambientale di campi elettrici e magnetici ad alte frequenze (RF)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

I livelli di campo elettrico riscontrati risultano ampiamente al di sotto degli obiettivi di qualità riportati nel DPCM 8 luglio 2003. In **Tabella 2.19** è riportata una sintesi dei rilievi effettuati.

RF	Campo Elettrico			
Punto	RMS [V/m]	Obiettivo qualità [V/m]	Livello attenzione [V/m]	Limite esposizione [V/m]
P_12	0.72	6	6	20

Tabella 2.19 – Livelli fondo ambientale (RF)

2.3.5.2 Versante Sicilia

Definizione del fondo ambientale di campi elettrici e magnetici a basse frequenze (ELF)

I livelli di campo magnetico riscontrati risultano ampiamente al di sotto degli obiettivi di qualità riportati nel DPCM 8 luglio 2003. I livelli di campo elettrico risultano ampiamente al di sotto del limite di esposizione riportato nel medesimo decreto. In **Tabella 2.20** è riportata una sintesi dei rilievi effettuati.

ELF	Campo Magnetico				Campo Elettrico	
Punto	RMS [μ T]	Obiettivo qualità [μ T]	Livello attenzione [μ T]	Limite esposizione [μ T]	RMS [V/m]	Limite esposizione [V/m]
P_13	0.12	3	10	100	0.1	5000
P_14	0.18	3	10	100	0.2	5000
P_15	0.03	3	10	100	0.1	5000
P_17	0.07	3	10	100	0.1	5000
P_21	0.04	3	10	100	0.3	5000
P_23	0.03	3	10	100	0.1	5000
P_25	0.03	3	10	100	0.1	5000
P_26	0.05	3	10	100	0.2	5000
P_29	0.04	3	10	100	0.5	5000

Tabella 2.20 – Livelli fondo ambientale (ELF)

Caratterizzazione delle sorgenti esistenti di campi elettrici e magnetici a basse frequenze (ELF)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

I livelli di campo magnetico riscontrati risultano ampiamente al di sotto degli obiettivi di qualità riportati nel DPCM 8 luglio 2003. I livelli di campo elettrico risultano ampiamente al di sotto del limite di esposizione riportato nel medesimo decreto.

ELF	Campo Magnetico				Campo Elettrico	
	Punto	RMS [μ T]	Obiettivo qualità [μ T]	Livello attenzione [μ T]	Limite esposizione [μ T]	RMS [V/m]
P_18	0.06	3	10	100	57.9	5000
P_19	0.06	3	10	100	35.1	5000
P_20	0.17	3	10	100	30.2	5000
P_22	0.03	3	10	100	41.3	5000
P_24	2.25	3	10	100	3.0	5000
P_27	0.05	3	10	100	208.0	5000
P_28	0.26	3	10	100	0.7	5000
P_30	0.04	3	10	100	0.1	5000
P_31	0.69	3	10	100	198.4	5000

Tabella 2.21 – Caratterizzazione sorgenti esistenti (ELF)

In **Tabella 2.21** è riportata una sintesi dei rilievi effettuati.

Definizione del fondo ambientale di campi elettrici e magnetici ad alte frequenze (RF)

I livelli di campo elettrico riscontrati risultano ampiamente al di sotto degli obiettivi di qualità riportati nel DPCM 8 luglio 2003. In **Tabella 2.22** è riportata una sintesi dei rilievi effettuati.

RF	Campo Elettrico			
	Punto	RMS [V/m]	Obiettivo qualità [V/m]	Livello attenzione [V/m]
P_16	1.12	6	6	20
P_32	0.38	6	6	20
P_33	0.42	6	6	20
P_34	0.64	6	6	20

Tabella 2.22 – Livelli fondo ambientale (RF)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

2.4 Sensibilità ambientale

I campi elettrici, magnetici ed i campi elettromagnetici esterni, cioè quelli presenti nell'ambiente, hanno la proprietà di penetrare all'interno dei materiali biologici. Lo spessore di penetrazione decresce con la frequenza del campo: è dell'ordine dei metri a bassa frequenza e dei centimetri-millimetri nella regione delle microonde. Essi esercitano sulle particelle cariche, presenti nel sistema esposto, delle forze che possono alterare l'originale distribuzione di carica. A sua volta tale effetto produce campi elettrici e magnetici locali che si sommano ai campi di origine esterna. La maggior parte dei tessuti biologici presenta le caratteristiche tipiche dei materiali dielettrici e dei conduttori. I meccanismi principali attraverso cui il campo elettrico esercita un effetto sulle cariche presenti all'interno delle strutture biologiche sono:

- la polarizzazione, ossia l'induzione di momenti di dipolo;
- l'orientamento di dipoli permanenti;
- l'oscillazione e la diffusione di cariche libere (fenomeni conduttivi).

Proprio a causa di queste proprietà, i campi elettrici interni sono di gran lunga meno intensi dei campi esterni che li inducono. Per esempio, nell'esposizione a 0 Hz il campo elettrico indotto all'interno del sistema biologico esposto è ridotto di un fattore 10⁶-10⁷ rispetto al valore del campo elettrico esterno.

La deposizione di energia all'interno del soggetto esposto non è mai uniforme, a causa delle differenti proprietà dielettriche dei tessuti esposti, e delle diverse proprietà riflettive e rifrattive delle varie interfacce. Inoltre l'assorbimento di energia elettromagnetica ad alta frequenza è fortemente dipendente dalle dimensioni fisiche e dall'orientamento del corpo del soggetto esposto in rapporto alla frequenza e polarizzazione del campo elettromagnetico.

I risultati degli studi teorici, avvalorati da verifiche sperimentali, mostrano che in un individuo esposto in altezza parallelamente alla direzione del campo elettrico si osserva un massimo di assorbimento (risonanza) allorché la frequenza è tale che il rapporto fra l'altezza dell'individuo e la lunghezza d'onda del campo incidente sia pari a 0,4.

Gli studi di natura epidemiologica e sperimentale, specie i più recenti, suggeriscono che l'esposizione a campi elettromagnetici, a livelli non in grado di produrre significativi effetti di natura termica o elettrica, possa essere associata ad effetti a lungo termine, in particolare neoplasie. La maggior parte dei dati riguarda il campo magnetico alla frequenza di rete (50 e 60 Hz), ma non mancano le indagini che hanno avuto per oggetto sorgenti a radiofrequenze e microonde.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

Il complesso delle indicazioni relative alle neoplasie infantili (soprattutto leucemie), pur non essendo probatorio, tende a suggerire nell'insieme l'esistenza di un eccesso di rischio (rischio relativo stimato attorno a 1.5) (Feychting e Ahlbom, 1993; Stather, 1997) per la popolazione infantile che risiede in prossimità di linee elettriche ad alta tensione, in relazione alla configurazione dell'elettrodo (definita dai "wire codes"), alla distanza dalla linea e all'intensità di campo calcolata (in base ai dati presenti e storici di carico della linea considerata). L'eccesso di rischio sembra essere associato ad esposizioni protratte a valori di campo pari o superiori a 0.2 microT. Una stima prudente di alcuni anni fa ha suggerito che in Italia ci si può attendere annualmente un eccesso di 2.5 casi di leucemia infantile, con un intervallo di confidenza che varia da 0.23 a 7.1 casi, imputabile all'esposizione abitativa ai campi magnetici emessi da elettrodi (Anversa et al., 1995). Una stima più recente (Lagorio, 1998) ha prospettato la possibilità di un eccesso di casi fino a 26.7 (3.9-57.3) se, sulla base della numerosità della popolazione esposta riportata dello studio di Anversa et al., si utilizzano altri indicatori di esposizione, quali stime del campo magnetico indoor nelle 24 h.

I bambini rappresentano quindi la fascia di popolazione presumibilmente più suscettibile ai potenziali rischi di natura ambientale da CEM. La scala di mappatura della sensibilità ambientale accoglie pertanto nel livello più alto della scala di mappatura questa attenzione inserendo, nelle scale seguenti di sensibilità, le definizioni della normativa nazionale sull'esposizione ai CEM (DPCM 8 luglio 2003, Legge Quadro n. 36 del 22/02/2001).

Sensibilità molto alta



Viene attribuita, in base alle evidenze epidemiologiche, alla popolazione infantile di età compresa tra 0-13 anni. Sono pertanto stati identificati come siti puntuali ad alta sensibilità, in base al censimento dei ricettori predisposto per il P.D., gli asili, le scuole materne, elementari e medie, le aree gioco per l'infanzia. A questi ricettori è stato associato un buffer di visualizzazione in colore rosso.

I dati del censimento ISTAT 2001 hanno altresì permesso di definire una sensibilità di fondo o areale in base al riconoscimento del numero medio di abitanti in età infantile per edificio residenziale. Per questo indicatore è stata utilizzata la seguente scala di definizione della densità:

- molto alta > 10 ab 0-13 anni/edificio residenziale
- alta 9-10 ab 0-13 anni/edificio residenziale
- media 2-5 ab 0-13 anni/edificio residenziale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

- bassa < 2 ab 0-13 anni/edificio residenziale

Sensibilità alta



Viene attribuita a tutte le superfici edificate in cui possono sussistere condizioni di esposizione continua dell'uomo quali ambienti abitativi residenziali, ospedalieri e scolastici (scuole superiori) inclusi balconi, terrazzi e cortili. Questi ricettori sono stati identificati in base alle informazioni predisposte per il censimento del P.D. e associati un buffer di visualizzazione in colore arancione.

Sensibilità media



Viene attribuita agli ambienti con permanenza > 4 ore al giorno e che al tempo stesso non accolgono generalmente esposizioni continue nelle 24 ore (edifici commerciali, uffici, industrie, ecc.). A questi ricettori è stato associato un buffer di visualizzazione in colore blu.

Sensibilità bassa



Ambienti esterni con tempi di permanenza e di esposizione generalmente inferiori a 4 ore (campi calcio, parchi, aree attrezzate, cimiteri, ecc.). A questi ricettori è stato associato un buffer di visualizzazione in colore verde.

Sensibilità molto bassa

Tutto il resto

La mappatura della sensibilità è riportata nelle tavole grafiche in scala 1:10.000:

CG0700	P	G4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	D3	A
CG0700	P	G4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	D4	A
CG0700	P	G4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	D5	A
CG0700	P	G4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	D6	A

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

3 Quadro di riferimento previsionale

3.1 Fase di costruzione

Le sorgenti di campi elettromagnetici di tipo ELF sono correlate alle forniture di energia elettrica e alle attrezzature e impianti in grado utilizzare energia elettrica tramite forti assorbimenti di corrente. La fase di costruzione non implica generalmente particolari situazioni di criticità per il clima elettromagnetico, sia in riferimento alla durata dei lavori sia al limitato ambito spaziale di interferenza dei campi a bassa frequenza generati dai macchinari impiegati.

Il progetto della cantierizzazione indica che le necessità di alimentazione elettrica dei cantieri fissi e mobili verranno soddisfatte tramite punti di allacciamento che alimentano cabine di distribuzione primaria a media tensione (20 kV) localizzate in esterno e cabine blindate da galleria, con successiva trasformazione a 0.4 kV. Gruppi elettrogeni mobili permetteranno di soddisfare le richieste elettriche dei cantieri mobili o all'aperto, mentre gruppi fissi sono previsti per la produzione elettrica in condizioni di emergenza.

Vengono nel seguito riportate le caratteristiche tecniche e localizzative dei seguenti impianti:

- punti allacciamento rete elettrica;
- cabine elettriche;
- gruppi elettrogeni di emergenza;
- gruppi elettrogeni per cantieri mobili.

3.1.1 Punti allacciamento rete elettrica

Per l'elettificazione dei cantieri è stata prevista una fornitura dall'Ente Erogatore mediante linee interrate alla tensione di 20 kV in MT in apposite cabine di ricezione predisposte nei rispettivi punti di allacciamento. La **Tabella 3.1** contiene l'elenco dei cantieri per i quali è previsto un punto di fornitura ENEL, le relative potenze installate e impegnate.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">16/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	16/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	16/06/2011						

id	Descrizione	Potenza Installata (kW)	Potenza Impegnata (kW)
	SICILIA		
SI1	CANTIERE GANZIRRI (Fondazione)	2679	1837
SI1	CANTIERE GANZIRRI (Blocco di Ancoraggio)	2294	1549
SI2	CANTIERE FARO SUPERIORE loc. Serri	2183	1681
SI3	CANTIERE CURCURACI	2163	1668
SIPM+SB2	CANTIERE SIPM E LOGISTICO MAGNOLIA	2616	1961
SI4	CANTIERE PACE (Lato Balena)	1726	1297
SI4	CANTIERE PACE (Lato Le Fosse)	1918	1503
SI5	CANTIERE ANNUNZIATA	2854	2129
SS1	STAZIONE PAPPARDO	1080	748
SS2	STAZIONE ANNUNZIATA	1020	703
SS3	STAZIONE EUROPA	1055	737
SI6	CANTIERE CONTESSE	15682	12021
	CALABRIA		
CI1	Campo Operativo Fondazioni	9781	7288
CB2	Campo Logistico SANTA TRADA	1140	id
	Riepilogo		
	TOTALE ENERGIA ELETTRICA SICILIA	37270	27834
	TOTALE ENERGIA ELETTRICA CALABRIA	10921	7955
	TOTALE ENERGIA PONTE DI MESSINA	48191	35789

Tabella 3.1 – Potenza installata/Impegnata nei cantieri

La rete di distribuzione all'interno dei cantieri segue le necessità logistiche e di localizzazione delle utenze. Dalla **Figura 3.1** alla **Figura 3.11** si localizzano i punti di fornitura previsti per le aree di cantiere.

Le linee elettriche in cavo sotterraneo, costituite da un conduttore cilindrico, una guaina isolante, una guaina conduttrice e un rivestimento protettivo, sono posate in base alla norma CEI 11-17 ad una profondità minima di 1 m rispetto al piano stradale di strade comunali, regionali e statali e ad una profondità maggiore di 0.5 m nel caso in cui interessano suolo privato.

La distanza di Prima Approssimazione DPA è di 0.7 m ed è praticamente totalmente contenuta al di sotto del piano campagna.

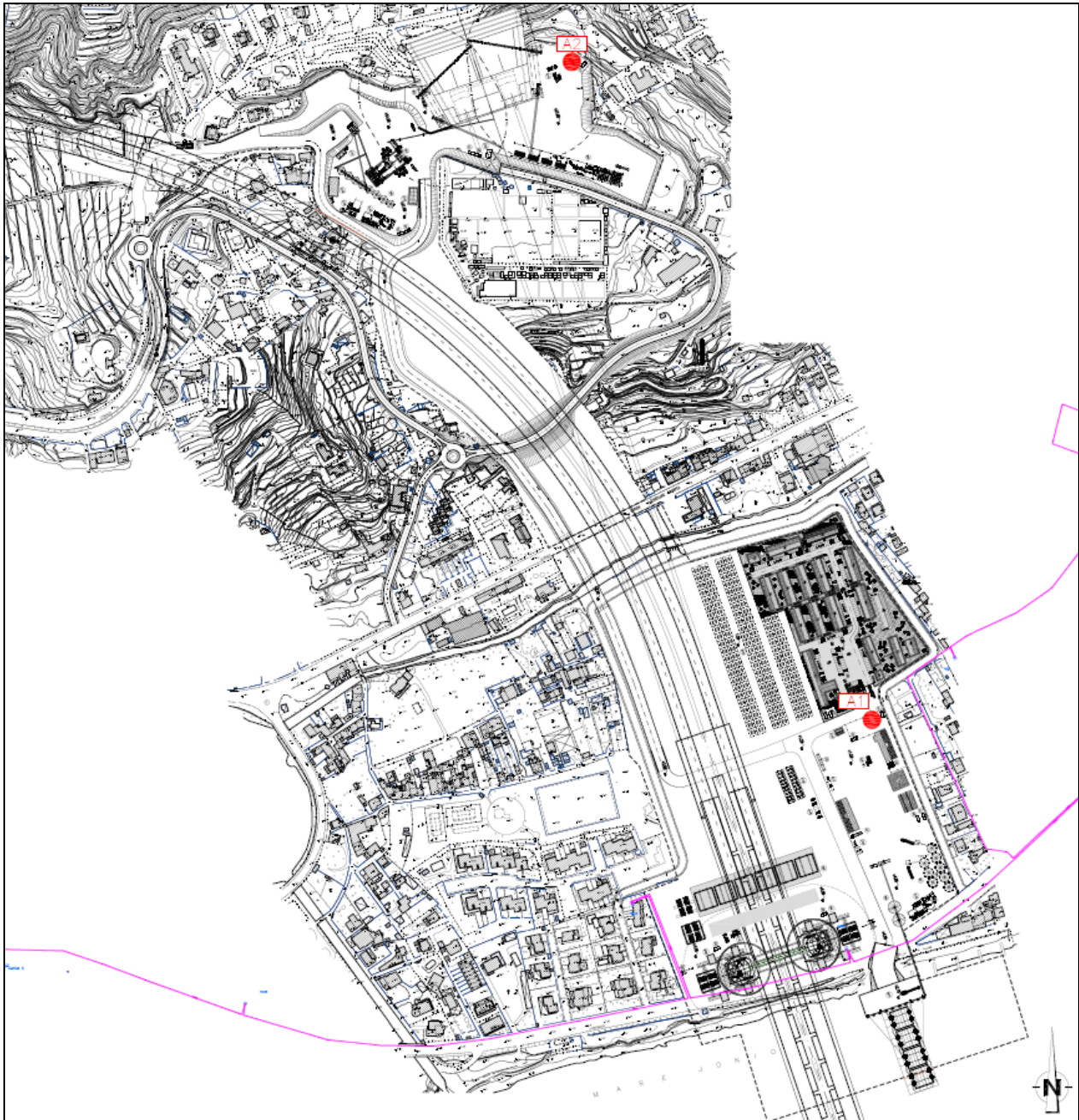


Figura 3.1 – Cantiere S11 – Localizzazione punti allacciamento

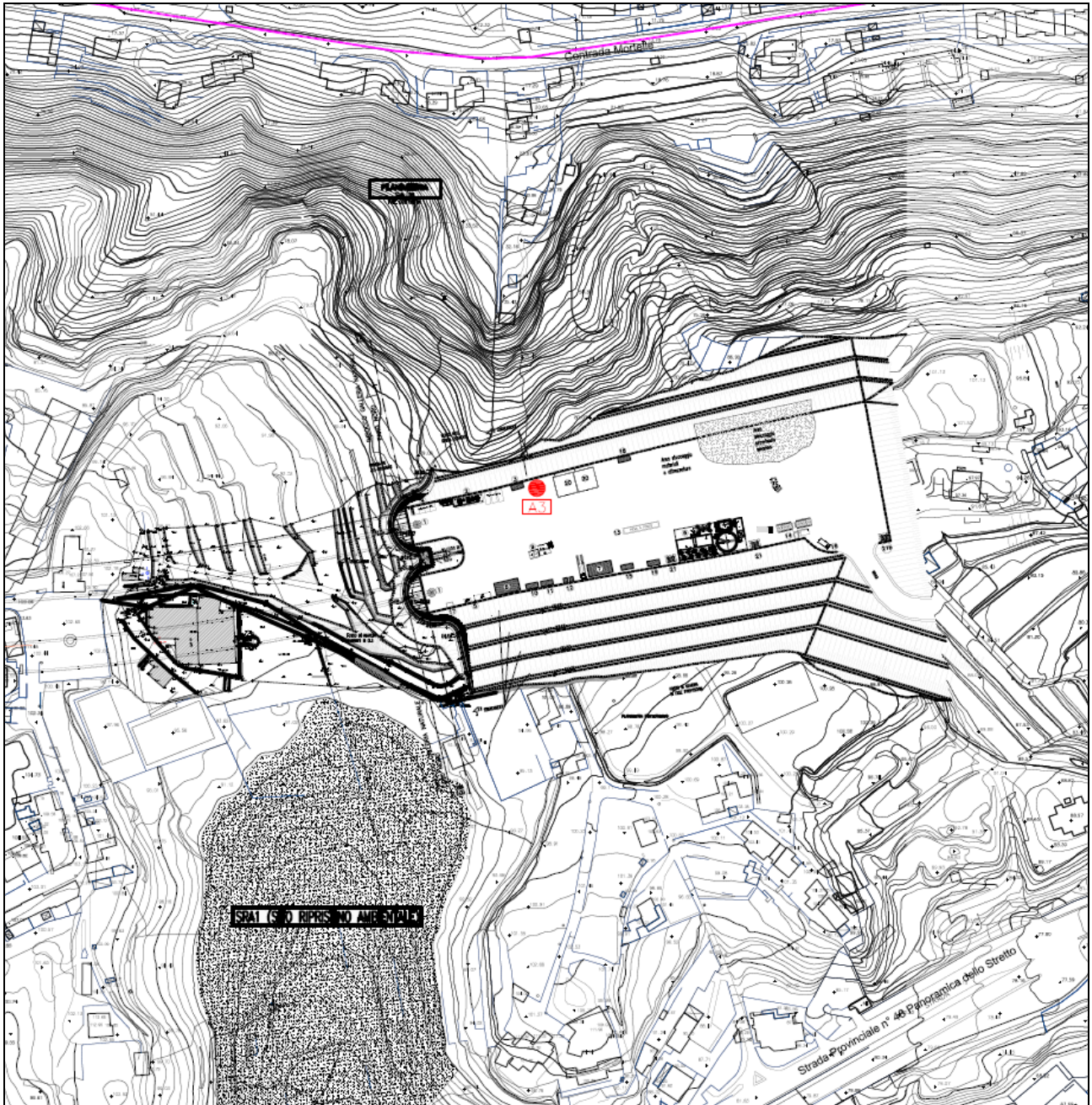


Figura 3.2 – Cantiere SI2 Faro Superiore – Localizzazione punti allacciamento

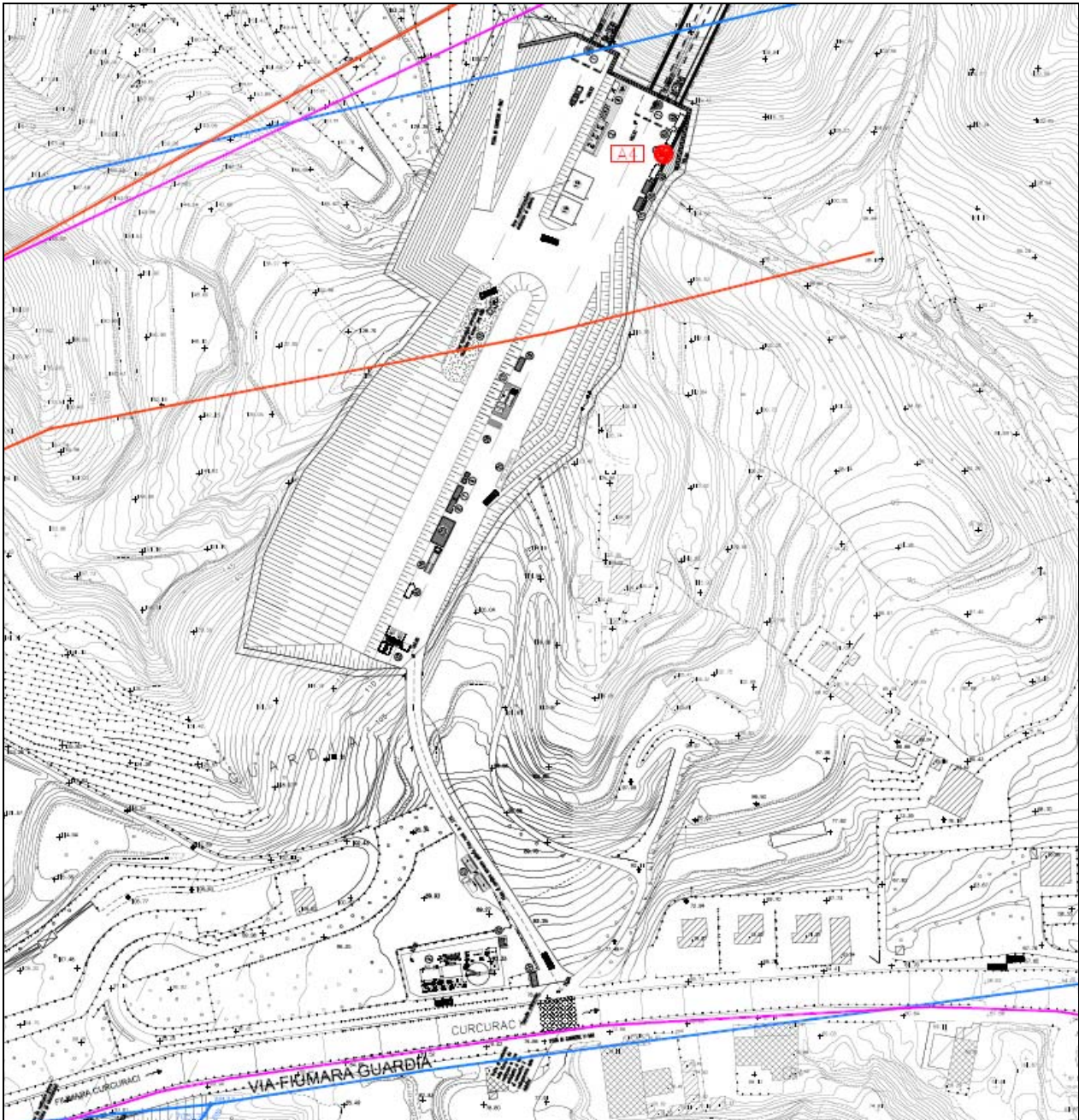



Figura 3.3 – Cantiere SI3 Curcuraci – Localizzazione punti allacciamento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

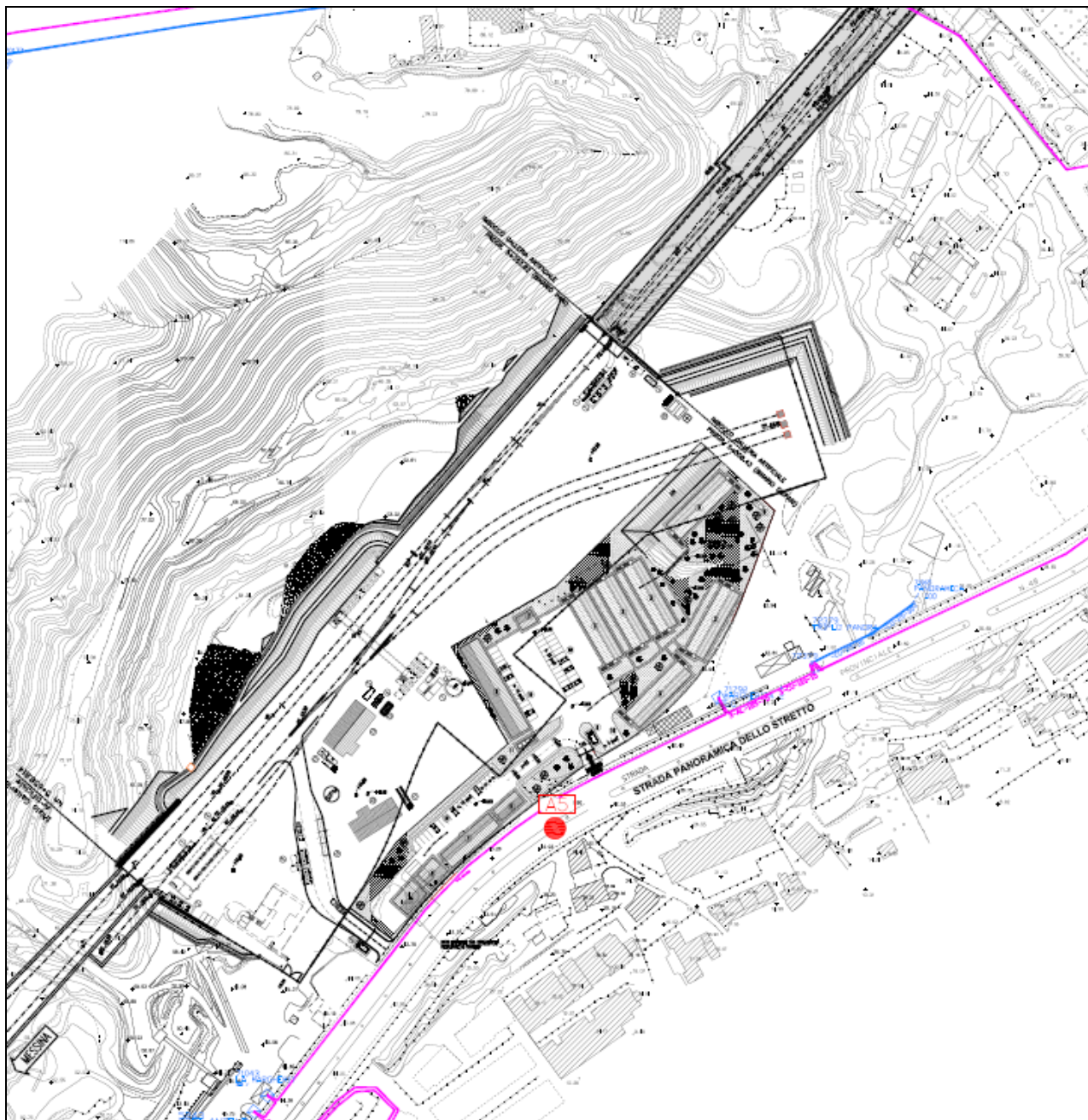


Figura 3.4 – Cantiere SIPM Magnolia – Localizzazione punti allacciamento

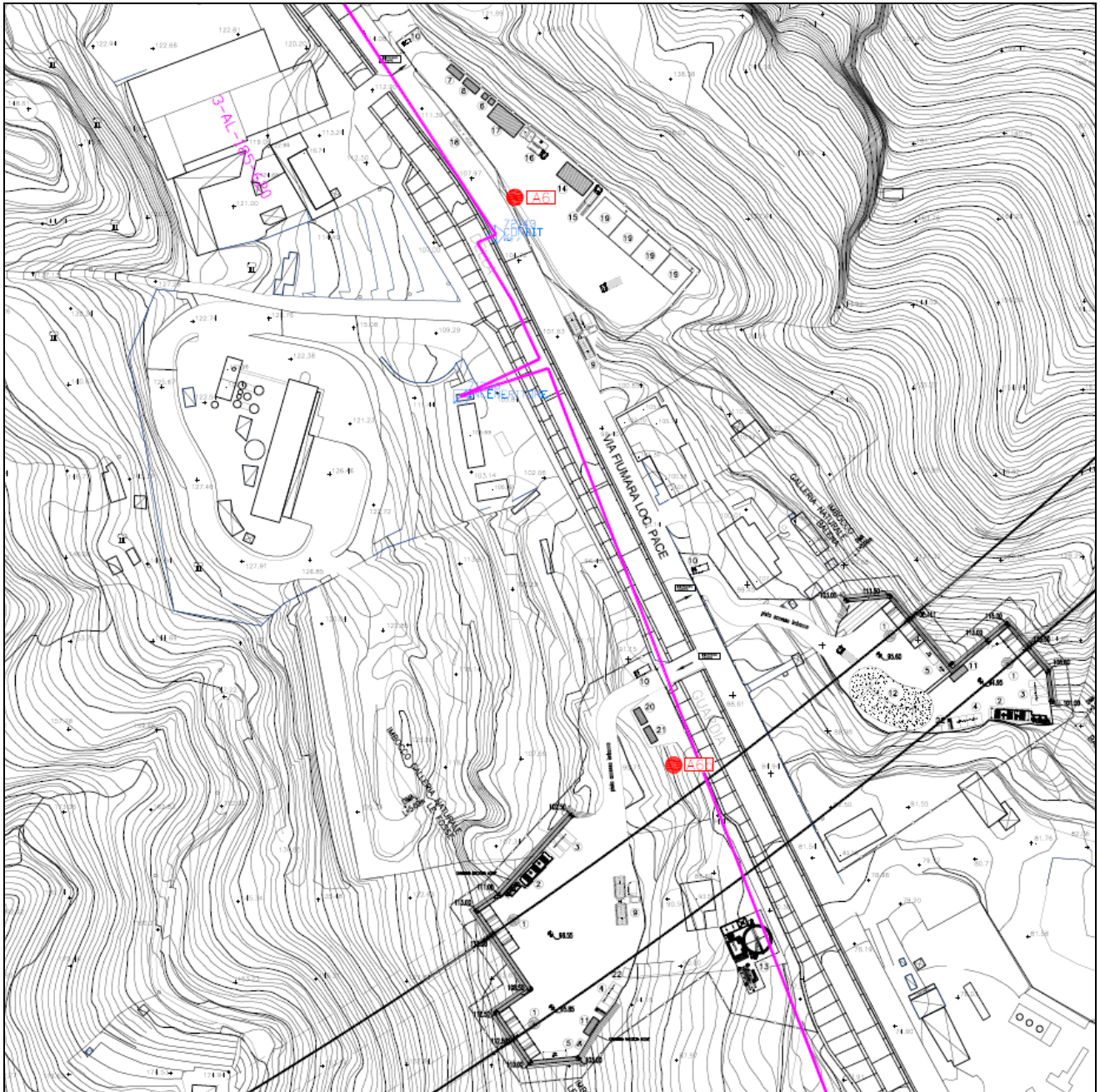


Figura 3.5 – Cantiere SI4 Pace – Localizzazione punti allacciamento

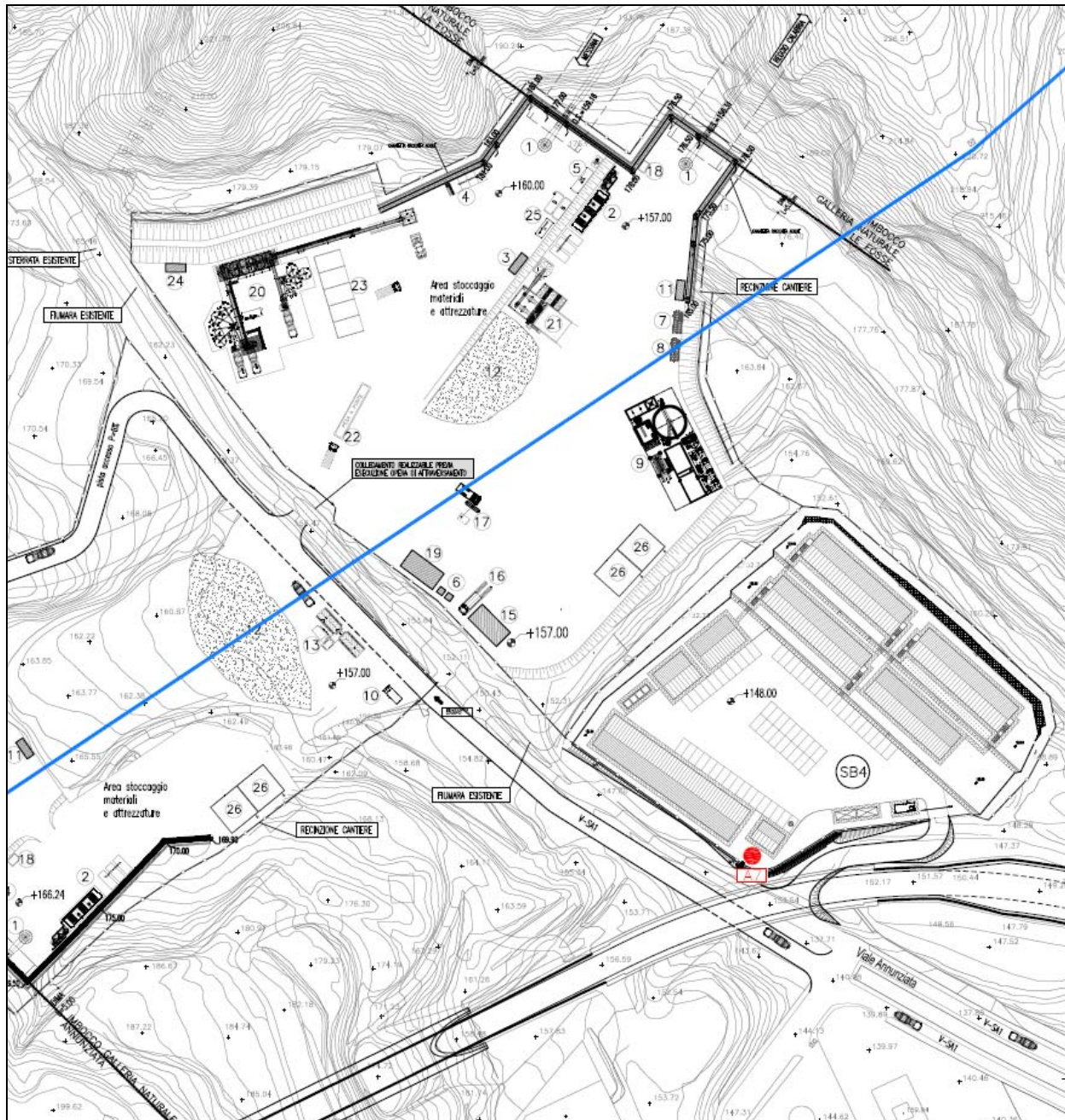


Figura 3.6 – Cantiere Annunziata – Localizzazione punti allacciamento

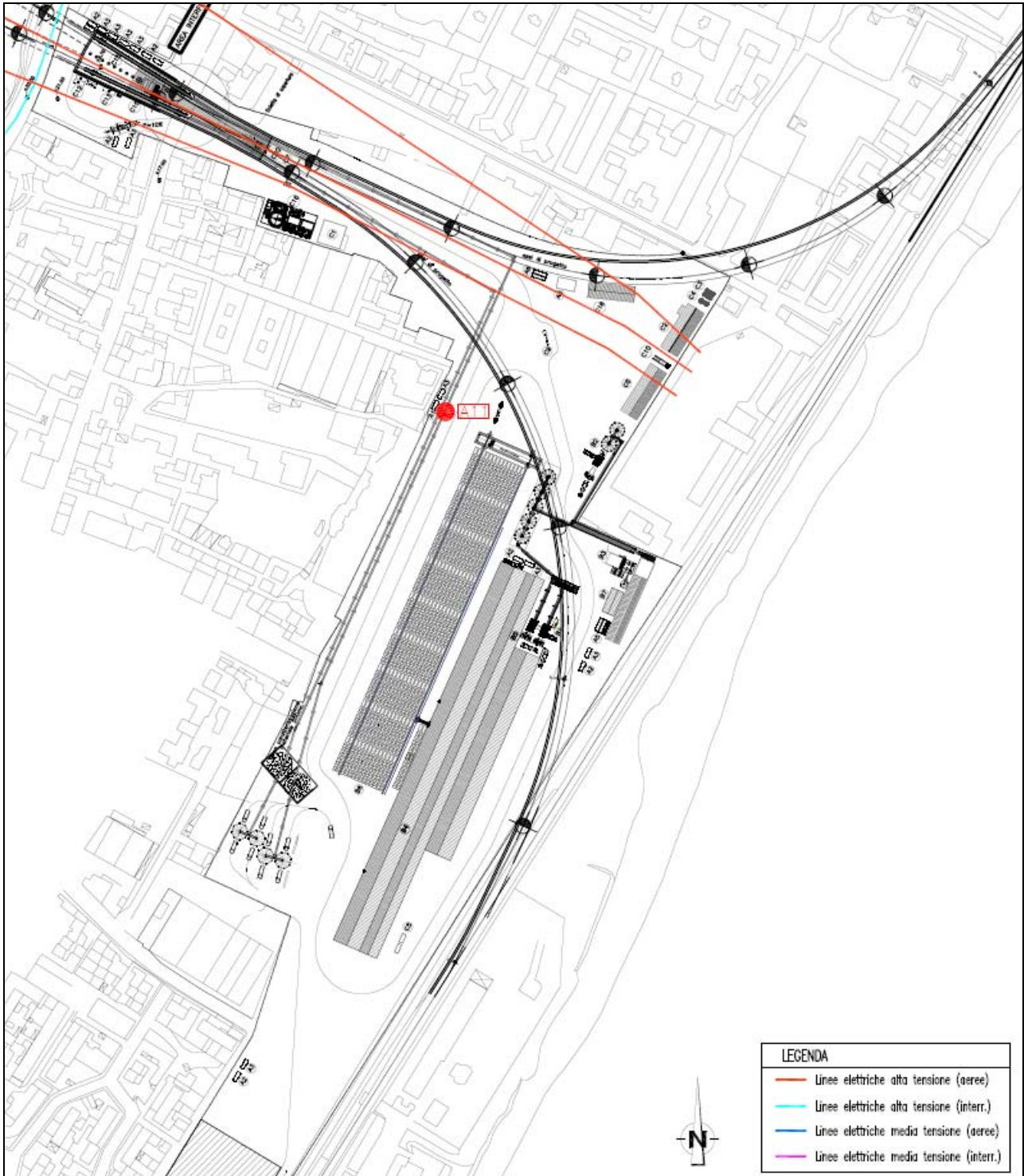


Figura 3.7 – Cantiere SI6 Contesse – Localizzazione punti allacciamento

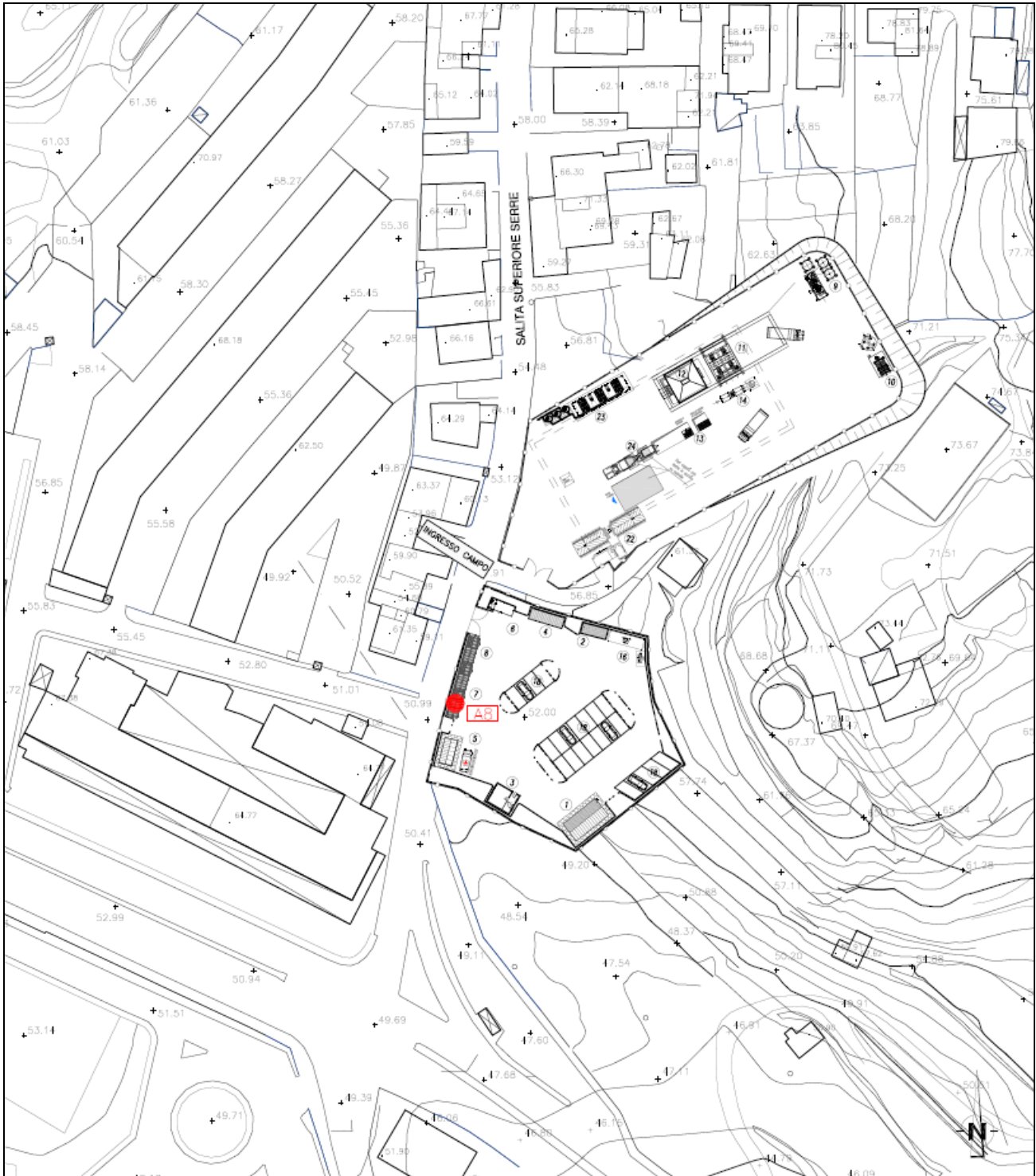


Figura 3.8 – Cantiere SS1 Stazione Papardo – Localizzazione punti allacciamento

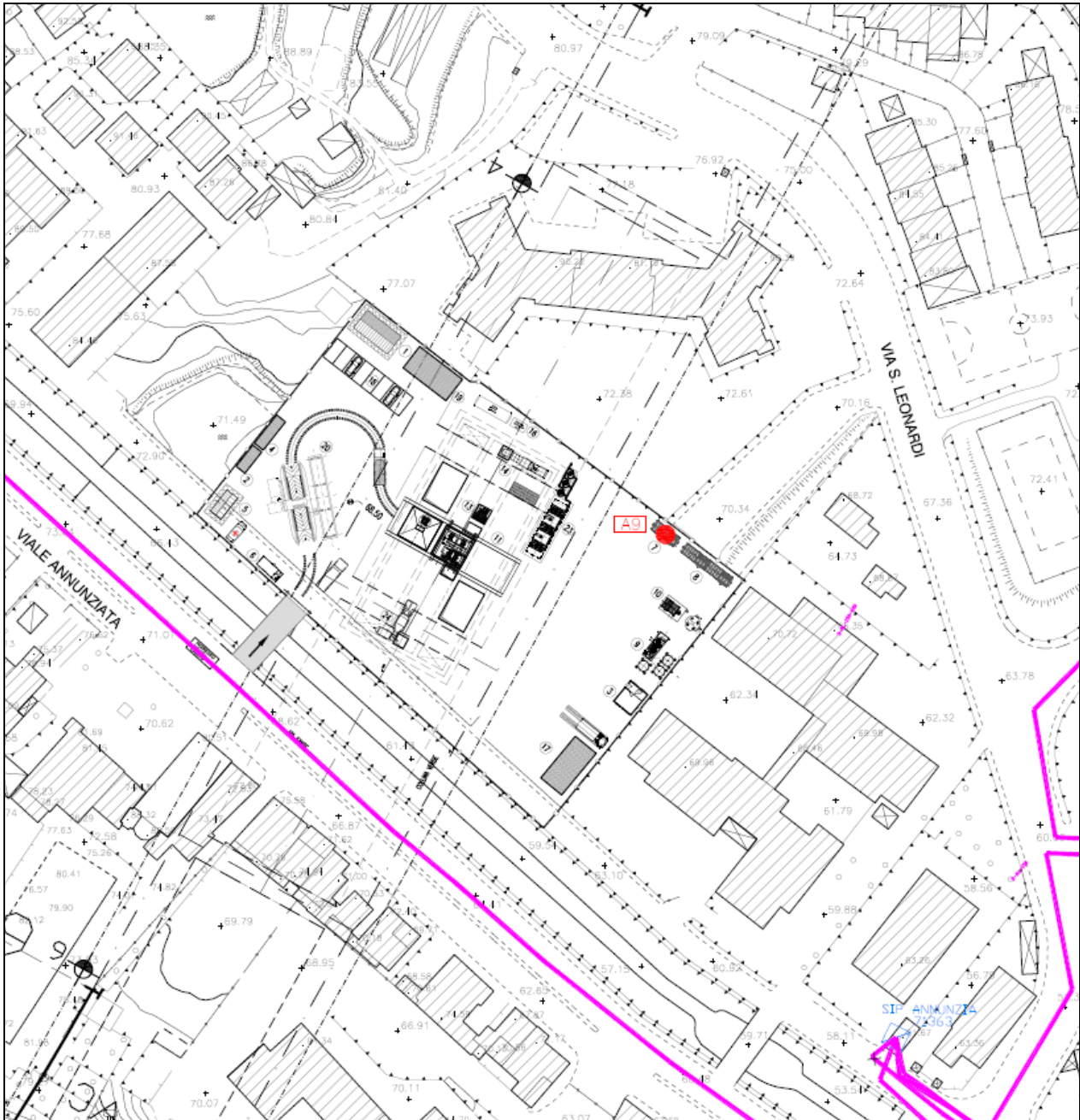


Figura 3.9 – Cantiere SS2 Stazione Annunziata – Localizzazione punti allacciamento

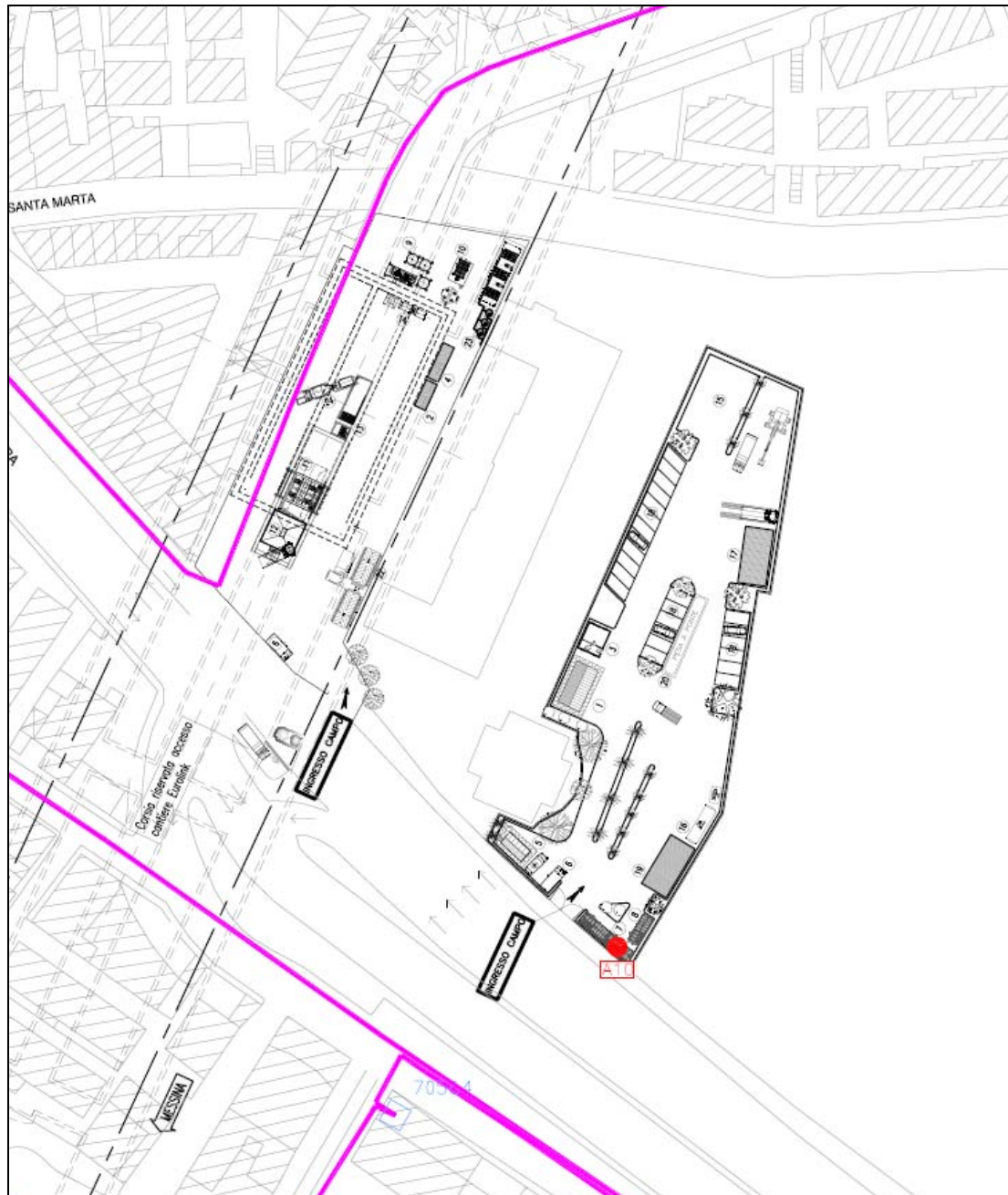




Figura 3.10 – Cantiere SS3 Stazione Europa – Localizzazione punti allacciamento



Figura 3.11 – Cantiere CI1 – Localizzazione punto allacciamento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">16/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	16/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	16/06/2011						

3.1.2 Cabine elettriche

I punti di consegna dell'energia elettrica sono realizzati in monoblocchi di calcestruzzo secondo gli ingombri previsti dall'Ente Erogatore e in accordo alle norme CEI 0-16. Nei pressi del punto di consegna è prevista la cabina di distribuzione primaria di tipo containerizzato (**Figura 3.12**) equipaggiata con gli interruttori di protezione per le linee di distribuzione primaria previste alla tensione da 20 kV. Alle cabine di distribuzione primaria si allacciano le alimentazioni alle cabine secondarie, anch'esse containerizzate per gli impianti esterni con trasformazione da 20 kV a 0.4 kV.

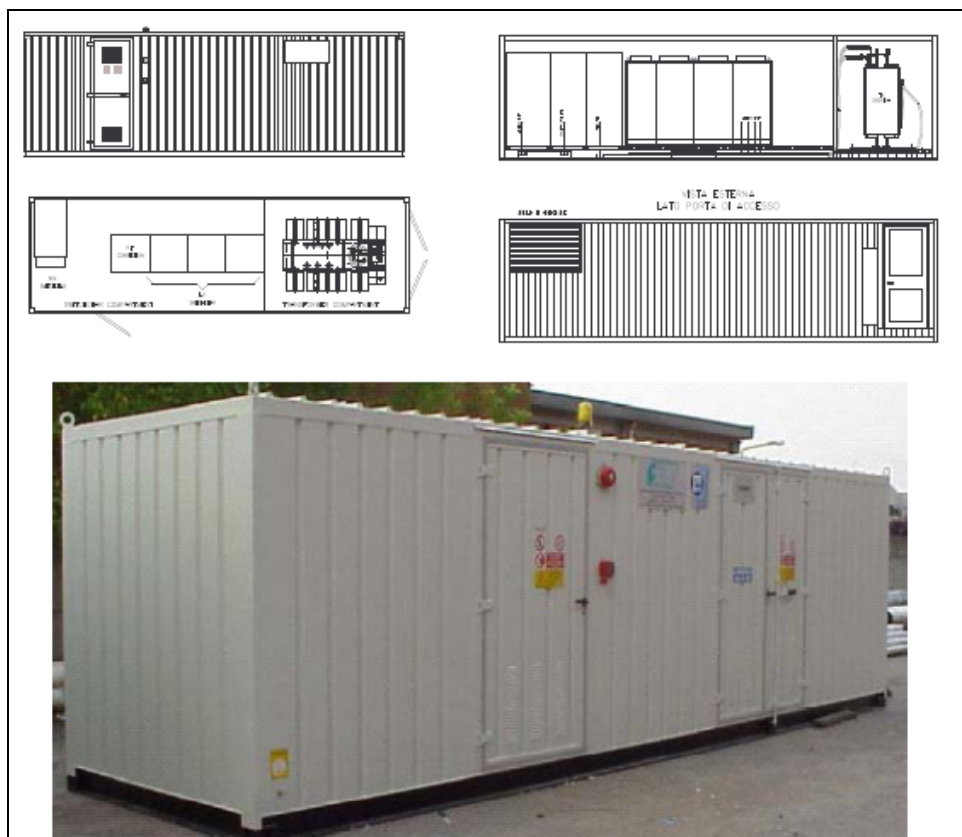


Figura 3.12 – Cabina di distribuzione primaria containerizzata

Per gli impianti delle gallerie ferroviarie scavate con TBM da Contesse si utilizzano cabine containerizzate 20/20 KV per l'alimentazione delle dorsali MT della TBM e relativi servizi. Quando lo scavo arriva al posto di manutenzione le cabine elettriche vengono spostate e destinate

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">16/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	16/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	16/06/2011						

all'alimentazione della TBM, dei nastri trasportatori, impianti di raffreddamento e servizi. Per gli impianti in galleria sono previste cabine containerizzate 20/20 kV per l'alimentazione delle dorsali MT. Le dorsali MT delle gallerie stradali scavate in tradizionale collegano le cabine blindate da galleria (**Figura 3.13**), equipaggiate con trasformatori 20/0.4 kV e montate su "slitta" dotata di avvolgicavo al fine di una agevole traslazione che consenta di mantenere una distanza costante dal fronte di scavo. Analogo sistema è adottato nelle gallerie TBM per l'alimentazione dei nastri trasportatori e dei macchinari utilizzati per la realizzazione dei by-pass.

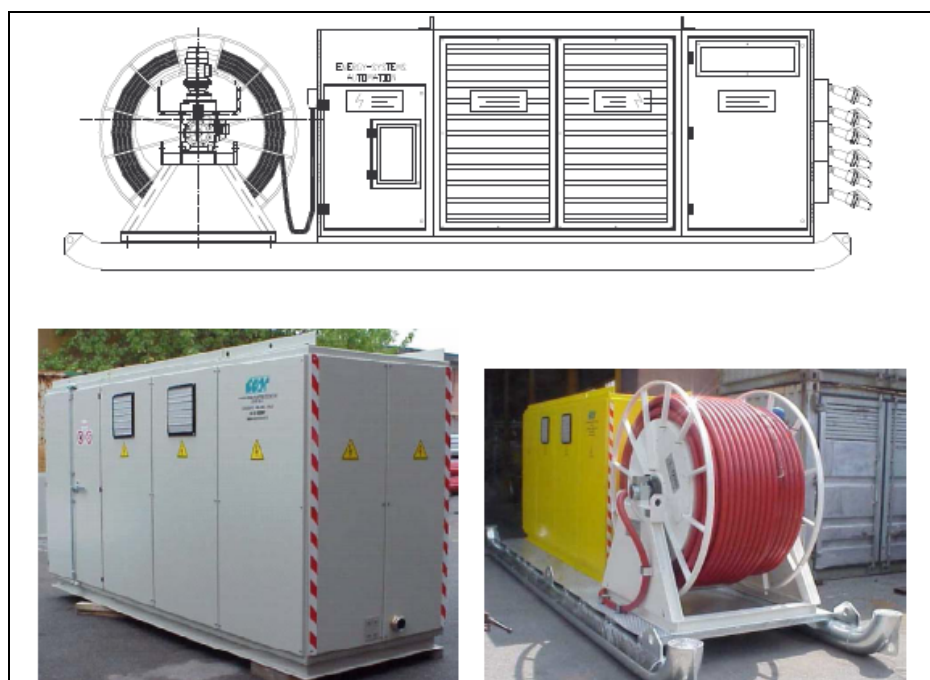




Figura 3.13 – Cabine blindate da galleria

3.1.3 Gruppi elettrogeni per la produzione di energia elettrica in emergenza

La produzione di energia elettrica in emergenza è garantita da gruppi elettrogeni insonorizzati containerizzati con potenza commisurata al fabbisogno delle attività di cantiere alimentati a gasolio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

3.1.4 Gruppi elettrogeni per cantieri mobili

L'alimentazione elettrica necessaria alle aree di lavoro all'aperto (scavi, impianto di illuminazione, utensili di lavoro, consolidamenti, ecc.) è garantita da gruppi elettrogeni insonorizzati cofanati con telaio autoportante e gruppi elettrogeni cofanati carrellati per traino lento, con potenza compresa tra 25 kVA e 100 kVA (**Figura 3.14**).





Figura 3.14 – Gruppi elettrogeni insonorizzati cofanati

3.1.5 Impatto installazioni di cantiere

Tutti gli impianti e le reti di distribuzione in media e bassa tensione sono installati all'interno delle aree di cantiere, accessibili solo agli addetti ai lavori, e protette rispetto all'esterno dalle recinzioni di cantiere. Nessuna alterazione significativa di campo elettromagnetico all'esterno del perimetro delle aree di cantiere è attribuibile alle cabine elettriche e alle reti di distribuzione in MT.

L'interramento dei cavi di alimentazione delle cabine elettriche comporta un duplice meccanismo di abbattimento: in primo luogo il campo elettrico disperso viene praticamente azzerato dall'azione schermante operata dal terreno di copertura che, a differenza dell'aria, si comporta come un

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">16/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	16/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	16/06/2011						

discreto conduttore elettrico. In secondo luogo la grande compattezza del cavo, ovvero la ridottissima distanza mutua tra i vari conduttori, determina una rapida attenuazione dell'intensità del campo magnetico al variare della distanza dalla linea.

Si può ulteriormente ridurre il campo magnetico determinato da linee elettriche interrate adottando dispositivi di schermatura esterni al cavo stesso, ad esempio utilizzando griglie di conduttori aggiuntivi, lastre piane o tubazioni di materiali ferromagnetici o conduttore.

Secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008, la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee aeree ed interrate, esistenti ed in progetto, ad esclusione delle linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica interrate o aeree in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e S.m.i (**Figura 3.15**).

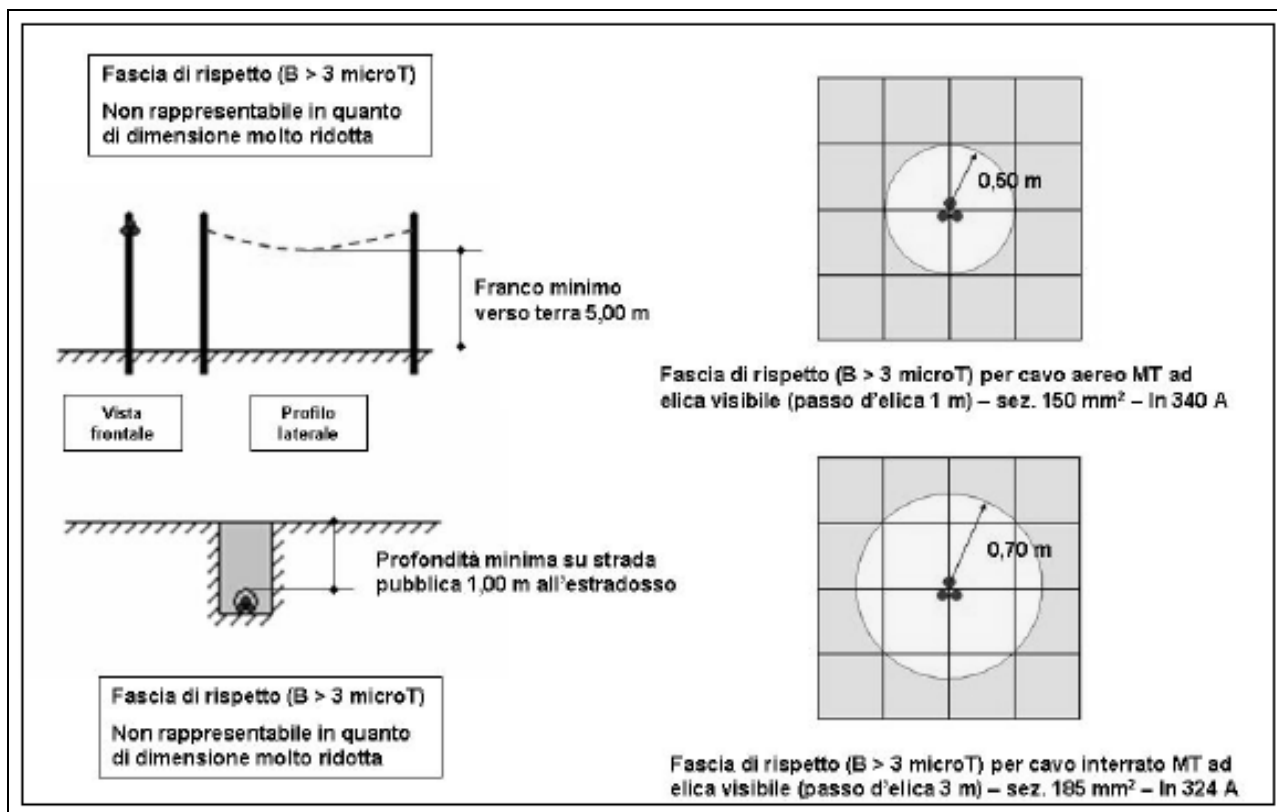




Figura 3.15

In analogia, le cabine di trasformazione non rappresentano un problema dal punto di vista

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

dell'inquinamento elettromagnetico, poiché a pochi metri di distanza i campi elettrici e magnetici sono già trascurabili. La **Figura 3.16**. A titolo esemplificativo, è riportata una tipica mappa di livello di campo magnetico generato da una cabina di trasformazione a 15 kV/380 V.

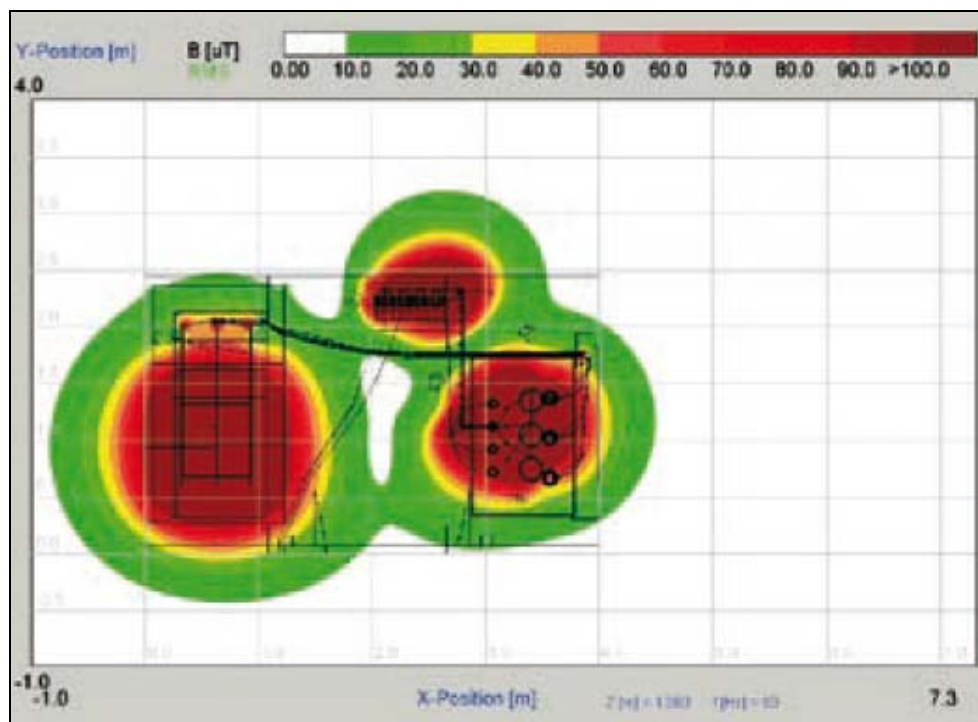


Figura 3.16

Si può pertanto concludere, anche con il conforto di evidenze sperimentali tratte in casi analoghi, che le installazioni di cantiere (impianti e reti di distribuzione in media e bassa tensione) determinano un impatto elettromagnetico trascurabile.

3.1.6 Conclusioni operative

Ai fini del contenimento delle possibili esposizioni ai campi elettromagnetici a bassa frequenza in fase di costruzione è sufficiente, per conseguire valori di induzione magnetica paragonabili al fondo terrestre, che le cabine di trasformazione e i cavidotti a MT rispettino una distanza di cautela pari a 2 metri rispetto ai ricettori all'interno (campo base, uffici, ...) e all'esterno del perimetro di cantiere. Infine per quel che riguarda l'esposizione dei lavoratori occorre osservare che dalla

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

disamina effettuata del quadro normativo nazionale ed internazionale, si può ritenere che per questi siano validi i limiti contenuti nella Direttiva Europea 2004/40/CE o al più si debba far riferimento al valore limite di esposizione di cui al DPCM 8 Luglio 2003 (pari a 100 mT), tenuto conto del fatto che l'attività da questi svolta non è da ritenersi continuativa nel tempo. Ciò non toglie che debbano essere presi tutti gli adeguati provvedimenti affinché i lavoratori siano avvertiti dei rischi dovuti alla presenza di sorgenti di CEM e che nei documenti obbligatori da predisporre ai sensi del Decreto Lgs. 494/96 e successive modifiche ed integrazione (Piano di sicurezza e coordinamento in fase di progettazione ed esecuzione, Piano di operativo di sicurezza etc...), i rischi legati alla matrice elettromagnetismo siano adeguatamente affrontati e descritti.

3.2 Fase di esercizio

Il progetto dell'opera di attraversamento e dei relativi collegamenti stradali e ferroviari contempla una serie di forniture elettriche da parte dell'Ente Gestore, in media e alta tensione, al fine di poter soddisfare alle esigenze poste dall'esercizio stradale e ferroviario. Per garantire la sicurezza dell'opera è inoltre prevista l'installazione di appositi radar in corrispondenza delle torri lato Sicilia e Calabria.

Possono pertanto determinare alterazioni potenzialmente significative del campo elettromagnetico naturale i seguenti impianti:

- Impianto trazione elettrica TE Linea di contatto ferroviaria a 3 kV c.c. (frequenza nulla).
- Sottostazione elettrica posto di manutenzione (località Guardia), con alimentazione AT 145 kV
- Fornitura in media tensione 20 kV piazzali di emergenza ferrovia lato Calabria e Sicilia.
- Sottostazioni adiacenti a spalla terminale ponte lato Sicilia e lato Calabria destinate ad alimentare la rete MT delle infrastrutture stradali.
- Rete MT alimentazione collegamenti stradali.

Il riottenzionamento della sottostazione "Contesse" è di competenza RFI.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

3.2.1 Impianti di Trazione Elettrica TE – Linea di contatto

3.2.1.1 Generalità

La realizzazione del ponte sullo Stretto di Messina consentirà un collegamento ferroviario diretto tra la linea Reggio Calabria – Battipaglia sul versante Calabria e le linee Messina Catania e Messina Palermo sul versante Sicilia. La nuova linea ferroviaria a doppio binario avrà una lunghezza complessiva di circa 25 km. Il tracciato delle tratte di collegamento si svilupperà quasi interamente in gallerie a doppia canna, collegate tra loro ogni 500 m da by-pass pedonali disposti trasversalmente che realizzeranno vie di fuga verso la galleria adiacente in caso emergenza.

La nuova linea ferroviaria, rappresentata schematicamente in **Figura 3.17** sarà collegata alle linee esistenti attraverso le interconnessioni di Bivio Bolano e Bivio Villa (lato Calabria), e di Bivio Messina (lato Sicilia); queste località di servizio sono esterne ai limiti dell'intervento di competenza. La linea sarà utilizzata anche come sistema di trasporto metropolitano: sul versante siciliano è infatti prevista la realizzazione in galleria di tre Posti di Servizio: Stazione di Annunziata, Stazione di Papardo e Fermata Europa.

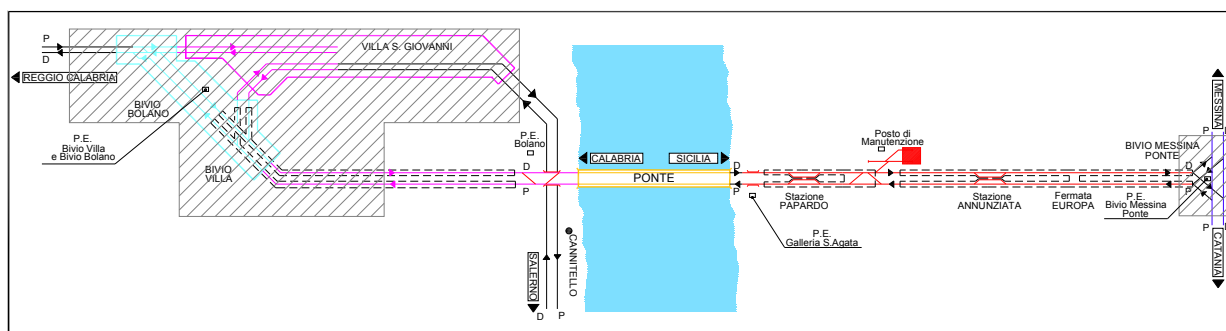


Figura 3.17

Le stazioni di Annunziata e Papardo disporranno di un binario di precedenza per ciascun senso di marcia e saranno prive di comunicazioni tra i binari di corsa pari e dispari.

E' inoltre prevista la realizzazione di un Posto di Manutenzione per ricovero carrelli situato tra la galleria Sant'Agata e la galleria Santa Cecilia e di due posti di comunicazione, rispettivamente in Calabria in prossimità del ponte e in Sicilia in prossimità del Posto di Manutenzione.

Gli impianti di trazione elettrica hanno la funzione di rendere disponibile al mezzo di trazione l'energia elettrica per la locomozione. Alla rete ferroviaria tradizionale è applicato il sistema a 3 kV

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

in corrente continua, a differenza del sistema a 2x25 kV a corrente alternata applicata alla rete AC/AV nazionale.

3.2.1.2 Caratteristiche linea di contatto

Data l'importanza strategica dell'opera "Ponte sullo Stretto di Messina" è stato reputato opportuno l'impiego per la Linea di Contatto del Nuovo Standard RFI 540 mmq. Tale Standard è attualmente regolamentato dalla "RFI DMAIM TE SP IFS - Prescrizioni Tecniche per la Progettazione della Linea di Contatto Aerea da 540 mmq 3 kV c.c.", documento che analizza tutti gli ambiti di impiego. Questo Nuovo Standard RFI nasce dalla necessità di rinnovare e potenziare gli attuali Standard dedicati alle Linee Dorsali Principali, sostituendo lo Standard 440 mmq 3 kV cc.. Il Nuovo Standard RFI 540 mmq è espressamente dedicato alle Linee Dorsali Principali, come peraltro è quella in oggetto, ed è studiato per garantire velocità di transito sino a 250 km/h evidentemente compatibilmente con la geometria del tracciato, il tipo di armamento e quant'altro.

Alla base di tale Nuovo Standard RFI vi è la necessità di rendere assolutamente "interoperabile" la Linea di Contatto e quindi garantire il rispetto delle Normative Europee, secondo quanto previsto dalle vigenti Norme S.T.I..

3.2.1.3 Linee di alimentazione

In corrispondenza del Posto di Manutenzione è presente la nuova SSE da cui partono n°4 linee di alimentazione ad alimentare i binari di corsa a monte ed a valle del posto di manutenzione. Le n°4 linee di alimentazioni sono state predisposte in cavo in quanto la SSE è posizionata a lato della galleria in direzione Messina di conseguenza non è possibile l'impiego di alimentatori aerei. Ogni singola linea di alimentazione sarà costituita da n°4 cavi unipolare in "Cu" ogni uno con sezione pari a 500 mmq ad ottenere una sezione totale pari a 2000 mmq per ogni singola linea di alimentazione. In prossimità della Linea di Contatto saranno predisposte delle adeguate carpenterie per la risalita dei cavi e la trasformazione delle linee di alimentazione in cavo in linee di alimentazione aeree al fine di poter effettuare le calate sulla linea di contatto. Ogni linea di alimentazione aerea sarà costituita da n°4 corde in "Cu" ogni una con sezione per a 155 mmq ad ottenere una seziona totale pari a 620 mmq per ogni singola linea di alimentazione aerea.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

3.2.1.4 Verifiche di impatto

Le linee di contatto sono localizzate all'interno del sedime ferroviario e percorse da una corrente continua a 3 kV. La tensione al pantografo può variare intorno al valore nominale del sistema purché si mantenga entro valori massimi e minimi fissati dalla normativa nazionale ed internazionale vigente, sia in condizioni di esercizio normali che anomale. Tali limiti sono compresi tra 2000 V e 3600 V.

Ovunque vi siano apparecchiature alimentate da tensione continua o linee percorse da elevate correnti continue sono presenti campi elettrici e magnetici statici, dello stesso tipo del campo magnetico terrestre. L'esposizione riguarda principalmente gli addetti ai lavori: l'esposizione a campi magnetici per i macchinisti delle Ferrovie è valutabile in media attorno a 1 μ Tesla, in un intervallo spettrale tra 5 e 500 Hz.



La normativa nazionale fornisce valori di riferimento solo per campi elettrici e magnetici a frequenza 50-60 Hz e per le radiofrequenze. Non ci sono infatti evidenze scientifiche di effetti nocivi per la salute derivanti da esposizione a campi magnetici statici, anche per intensità estremamente elevate come quelle che si possono trovare nelle aree immediatamente vicine ai tomografi per risonanza magnetica nucleare.

La **Tabella 3.2** evidenzia i limiti previsti dalla linea guida ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).

Frequenza (f)	Popolazione		Lavoratori	
	H (A/m)	B (μ T)	H (A/m)	B (μ T)
Campi statici	$3.2 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$1.6 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$
fino a 1 Hz	$3.2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	$1.63 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$
0.025 – 0.82 kHz	-	-	$20/f$	$25/f$
0.025 – 0.8 kHz	$4/f$	$5/f$	-	-
0.82 – 65 kHz	-	-	24.4	30.7
0.8 – 3 kHz	5	6.25	-	-

Tabella 3.2 – Limiti linee guida ICNIRP

La verifica previsionale di impatto della linea elettrica di contatto ha preso in esame la tensione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

nominale di 3000 V con corrente continua e una corrente nominale di 1500 A.

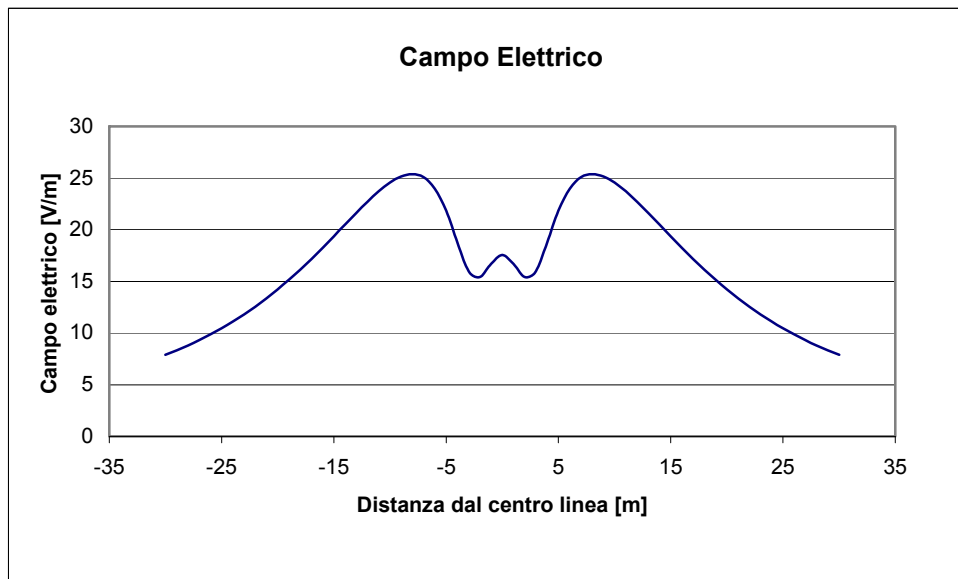


Figura 3.18

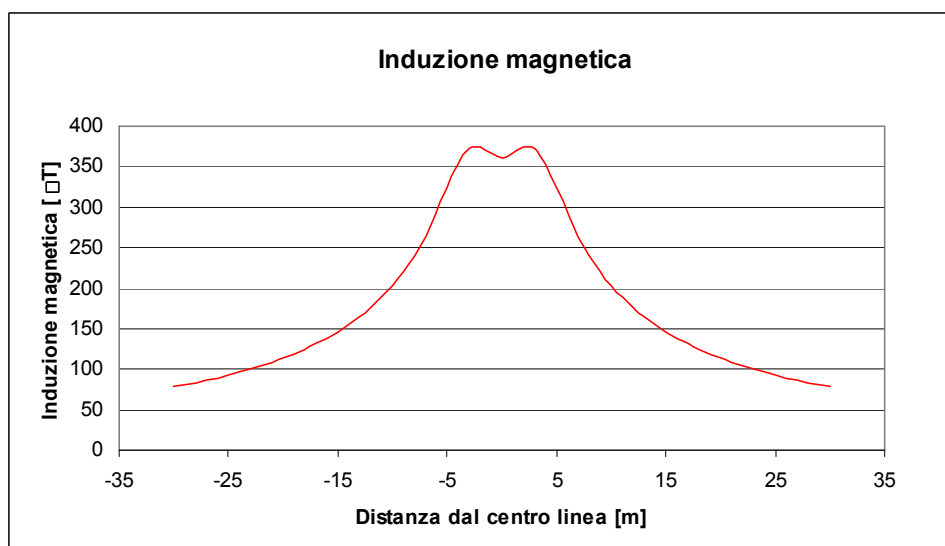


Figura 3.19

Il calcolo viene eseguito a 2 m dal piano campagna, ipotizzando il passaggio di due convogli (uno

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

per ogni senso di marcia). Il modello utilizzato è bidimensionale, in quanto si prende in esame un piano verticale all'asse della linea ferroviaria e si considerano su di esso i punti di intersezione dei vari conduttori in gioco (sia attivi che passivi). I campi sono stati calcolati come somma dei contributi dei vari conduttori, pensati infinitamente lunghi e paralleli tra loro e al terreno.

Nella **Figura 3.18** e **Figura 3.19** sono riportati gli andamenti dell'intensità di campo elettrico e di induzione magnetica al crescere della distanza di una linea elettrica a 3000 V a corrente continua, con corrente nominale di 1500 A.

3.2.2 Nuova SSE per la Trazione Elettrica ferroviaria

3.2.2.1 Generalità

La realizzazione dell'opera Ponte sullo Stretto di Messina prevede il collegamento ferroviario della Stazione di Messina (Versante Siciliano) con la Stazione di Villa San Giovanni (Versante Calabrese). In considerazione dell'estensione del collegamento ferroviario è stato necessario posizionare una Nuova SSE con il compito di abbassare la tensione primaria fornita dall'ENEL, di convertirla in corrente continua a valori di tensione dell'ordine di 3 kV e di immetterla nel circuito di trazione. La SSE è stata posizionata nelle vicinanze del Posto di Manutenzione al km 5+567 in un'area di superficie pari a 7000 mq avente dimensioni 100x70 m.

E' da tenere in considerazione il fatto che l'area dedicata alla SSE è adiacente alla galleria ove è posizionato il Tronco di Sezionamento del Posto di Manutenzione in direzione Messina. Nella zona in oggetto non è possibile realizzare un collegamento aereo tra la SSE e la sede ferroviaria in quanto a lato della SSE vi è la galleria.

Nel caso del collegamento ferroviario in oggetto ove è impiegata una linea di contatto con sezione pari a 540 mmq, velocità di esercizio ferroviario entro i 200 km/h, si ricade nella tipologia di Standard TE "3", "4" e "6" seconda del passo tra le SSE. Questi Standard prevedono l'impiego di 2 gruppi di conversione con potenza ogni uno pari a 5,4 MW.

3.2.2.2 Schema di funzionamento

La Nuova SSE di La Guardia è stata posizionata come specificato in precedenza in prossimità del Posto di manutenzione al km 5+567. La Nuova SSE sarà collegata con sistema "Entra-Esci" alla

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

vicina linea AT 145 kV ca Terna S.p.A.. La SSE è stata pensata per alimentare la Linea di Contatto con tensione 3 kV cc e per alimentare come scorta la vicina cabina MT/BT a 20 kV ca. Queste due tipologie di alimentazione evidentemente vengono realizzate mediante l'impiego di n° 3 Trasformatori di cui:

- N° 2 Trasformatori dedicati all'alimentazione TE 3 kV cc
- N° 1 Trasformatore dedicato all'alimentazione di scorta 20 kV ca

E' previsto inoltre un fabbricato all'interno del quale sono presenti tutte le apparecchiature necessarie alla trasformazione ed alla protezione delle alimentazioni 3 kV cc e 20 kV ca.

Data la posizione della SSE non è possibile realizzare le uscite di alimentazione aeree verso la Linea di Contatto di conseguenza gli alimentatori TE 3kV cc sono stati previsti in cavo e la stessa soluzione è stata prevista anche per gli alimentatori 20 kV ca.


La linea di alimentazione AT 145 kV ca da cui si effettua l'Entra-Esci è collegata alla SSE tramite Linea di Alimentazione in Cavo.

La Linea 145 kV ca Terna da cui si deriva con sistema "Entra ed Esci" la nuova SSE arriva direttamente all'interno della SSE mediante apposito cavidotto. Nel piazzale della SSE è stata prevista una zona riservata al personale Terna S.p.A. ove sono posizionate le n°2 risalite dei cavi di alimentazione AT 145 kV ca. In questa zona sono predisposte delle apposite carpenterie per la trasformazione degli alimentatori in cavo, in alimentatori aerei. In corrispondenza di tali risalite dei cavi è predisposto un fabbricato sempre dedicato al personale Terna S.p.A. per effettuare eventuali misure sui propri enti.

Da ogni fase della Linea AT 145 kV ca, una volta trasformata da cavo a tubo aereo, viene derivato un trasformatore di tensione di linea. Il Trasformatore di Tensione di Linea ha il fine di ridurre le tensioni di linea (derivanti dalle fasi AT) a valori più idonei a poter effettuare misure di energia e garantire l'intervento delle protezioni di massima e minima tensione sia misure selettive distanziometriche.

La **Figura 3.20** riporta a titolo indicativo la pianta del fabbricato SSE (Reparto TERNA SpA) di dimensioni 13x28 m e la collocazione delle apparecchiature presenti all'interno del fabbricato.

La **Figura 3.21** visualizza a sinistra il reparto SSE RFI contenente i trasformatori (distanza minima

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

6 m dal perimetro) e a destra, in grigio, il reparto TERNA SpA il cui edificio principale è a distanza > 15 m dal perimetro sud e 5 m dal perimetro di uscita-ingresso della linea A.T. 145 kV

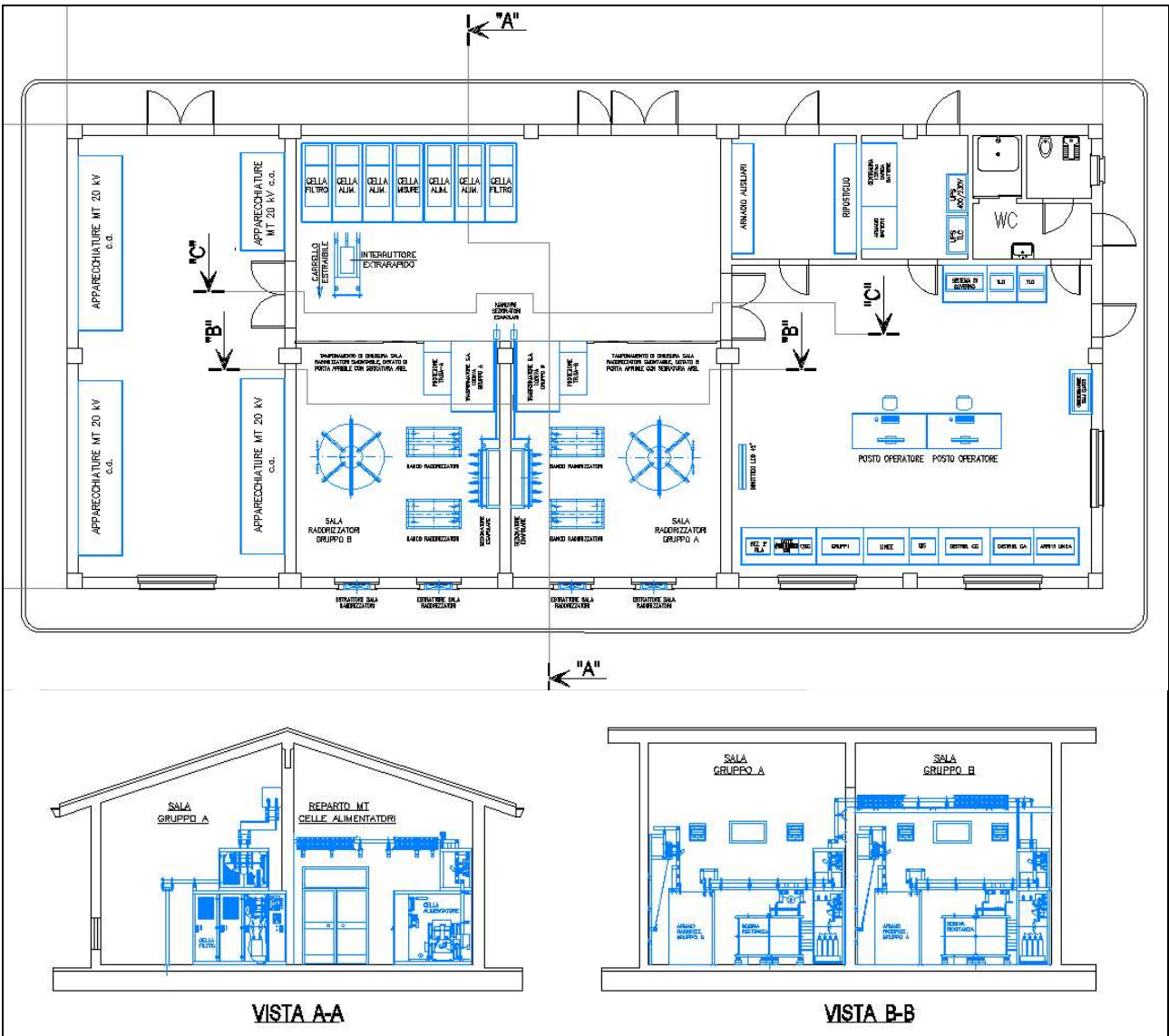




Figura 3.20

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

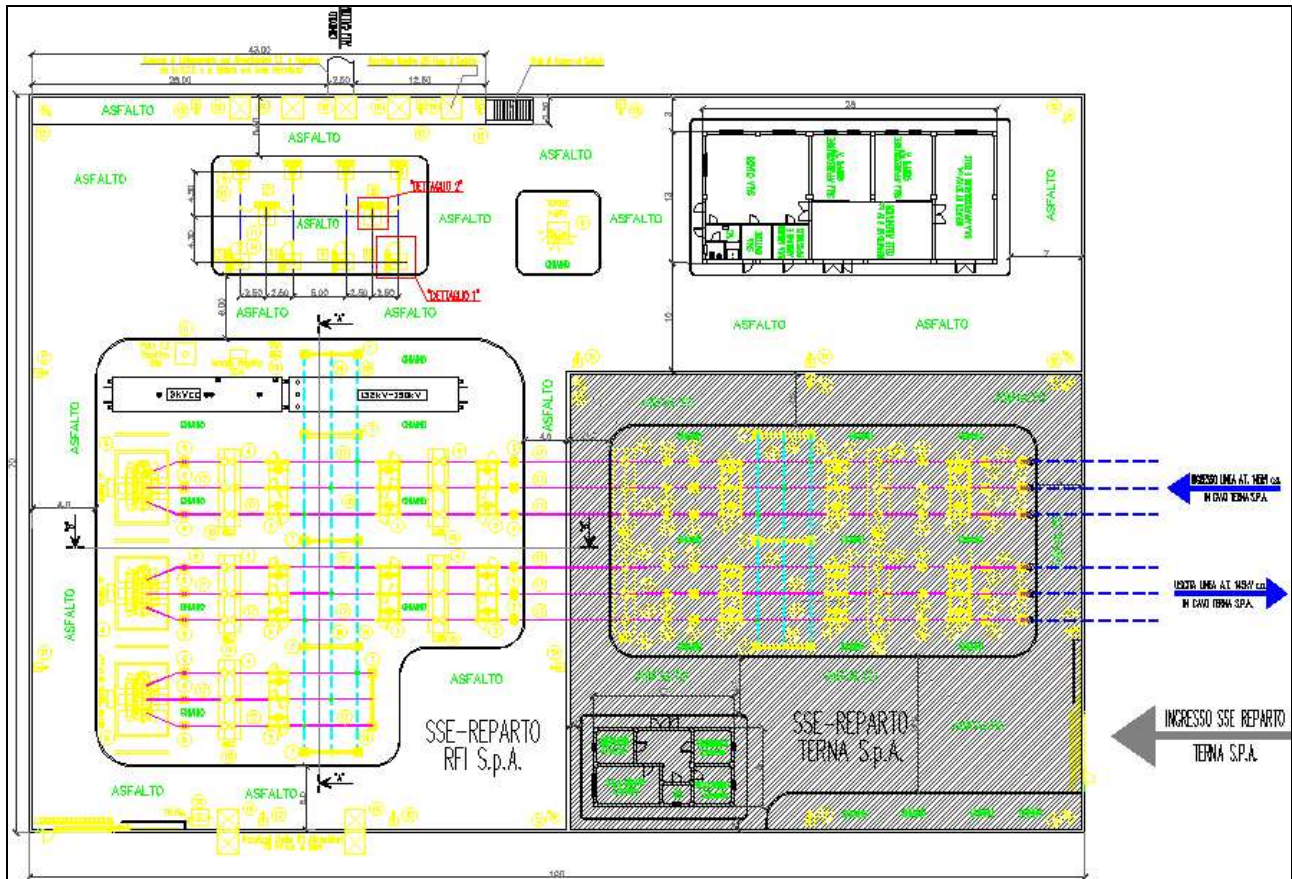




Figura 3.21

3.2.2.3 Verifiche di impatto

Le verifiche di impatto riguardano la SSE e la linea AT di alimentazione. Generalmente le distanze di prima approssimazione delle cabine elettriche primarie, dove avviene la trasformazione da AT a MT, rientrano all'interno dei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso in quanto non vi sono livelli di emissione sensibili oltre detto perimetro. Anche per la linea AT di alimentazione, in cunicolo e derivata dalla linea AT 145 kV ca Terna S.p.A. esistente, la DPA è limitata a pochi metri. Il documento "Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche", elaborato da Enel Distribuzione S.p.A. a cura della funzione Qualità, Sicurezza ed Ambiente (QSA) in collaborazione con la funzione Ingegneria ed Unificazione (IUN), quale supporto tecnico all'applicazione del procedimento semplificato di calcolo della distanza di prima approssimazione dell'Allegato al DM 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008) "Approvazione della metodologia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”, contiene il dettaglio delle informazioni tecniche applicabili al caso studio.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l’introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), nel rispetto dell’obiettivo di qualità di 3 µT del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003). La procedura si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

In particolare, al fine di agevolare/semplificare:

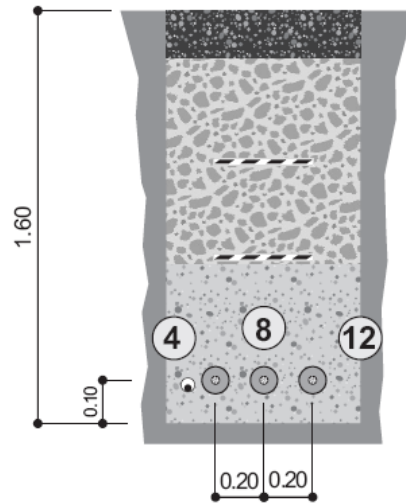
- l’iter autorizzativo relativo alla costruzione ed esercizio degli elettrodotti (linee e cabine elettriche);
- le attività di gestione territoriale relative a progettazioni di nuovi luoghi tutelati e a richieste di redazione dei piani di gestione territoriale, inoltrate dalle amministrazioni locali;

ENEL ha elaborato le schede sintetiche con le DPA per le tipologie ricorrenti di linee e cabine elettriche di nuova realizzazione e che possono essere prese a riferimento anche per gli elettrodotti in esercizio. Possono essere tratte le seguenti conclusioni:

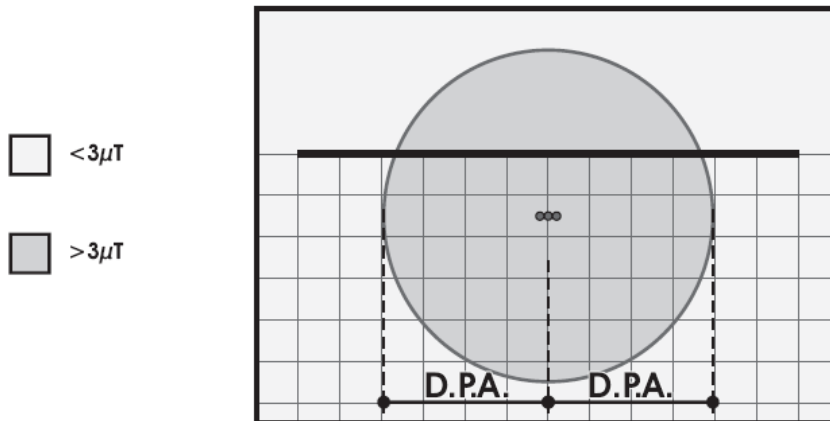
- la DPA dei cavidotti di alimentazione SSE è di 3.1-5.1 m (**Figura 3.22 e Figura 3.23**)
- la DPA dei trasformatori da 250 kVA a 630 kVA, corrente nominale del trasformatore da 361 A a 909 A e diametro dei cavi da 0.012 m a 0,043 m, varia tra 1 m e 2.5 m.
- la DPA applicabili alle cabine primarie AT/MT è di 14 m dal centro delle sbarre AT e 7 m dal centro delle sbarre MT (**Figura 3.24**).

3.2.2.4 Conclusioni

Tutte le DPA ricadono all’interno del sedime SSE reparto RFI o reparto TERNA. Non sono pertanto previste interazioni opera-ambiente significative in corrispondenza dei ricettori presenti sul territorio, indipendentemente dalla recinzione della SSE.

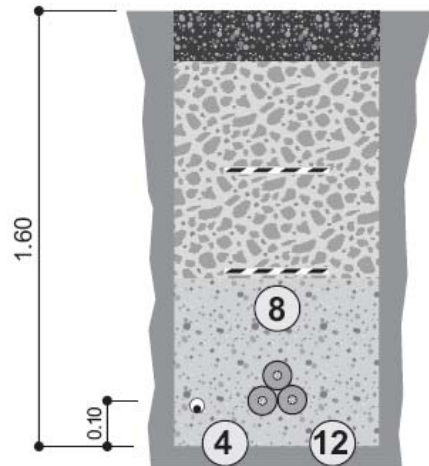


RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.

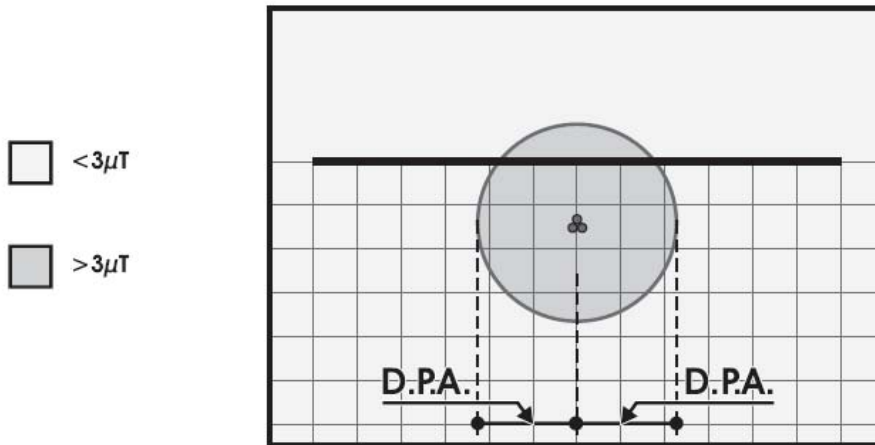


CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO				
Diametro Esterno [mm]	Sezione Totale [mm ²]	CEI - 11-60 Portata [A]		
		Corrente A	D.P.A. m	Riferimento
108	1600	1110	5.10	A14

Figura 3.22 – Cavi interrati – Semplice terna disposta in piano – Serie 132-150 kV

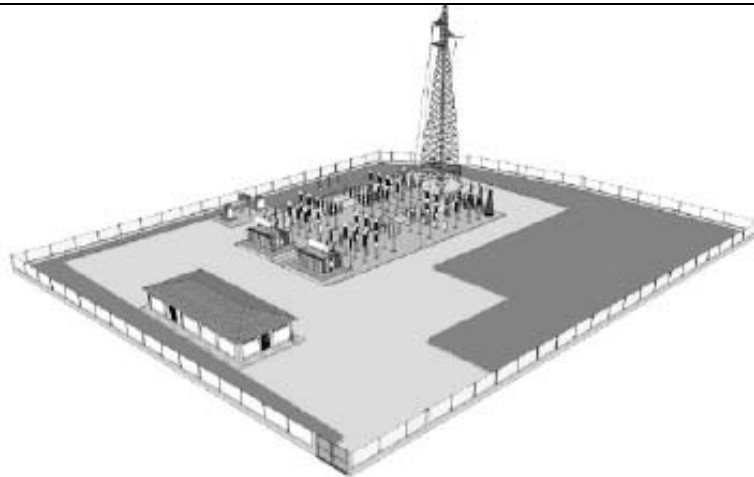


RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.

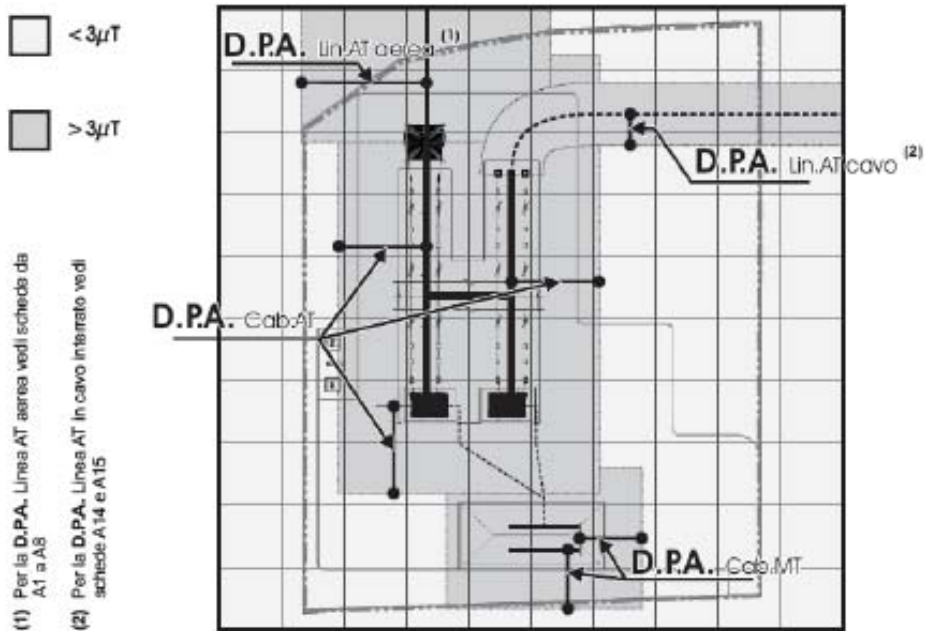


CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO				
Diametro Esterno [mm]	Sezione Totale [mm ²]	CEI - 11-60 Portata [A]		
		Corrente A	D.P.A. m	Riferimento
108	1600	1110	3.10	A15

Figura 3.23 – Cavi interrati – Semplice terna cavi disposta a trifoglio – Serie 132-150 kV





RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



Tipologia trasformatore [MVA]	CABINA PRIMARIA						
	D.P.A. Cab. da centro sbarre AT	Distanza tra le fasi AT	Corrente	D.P.A. Cab. da centro sbarre MT	Distanza tra le fasi MT	Corrente	Riferimento
	m	m	A	m	m	A	
63	14	2.20	870	7	0.38	2332	A16

Figura 3.24 – Cabina primaria di trasformazione AT/MT

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

3.2.3 Impianti elettrificazione tracciati stradali

Per l'alimentazione delle diverse cabine MT/BT, dedicate ai collegamenti stradali, si prevede, per ogni versante (Calabria e Sicilia), la realizzazione di una rete MT dedicata, avente configurazione ad anello.

I due rami di ciascun anello MT saranno derivati dal quadro MT (QMT-SS) in corrispondenza del quale sarà realizzata anche la fornitura dell'energia in MT da parte dell'Ente Distributore (ENEL). Tale quadro sarà collocato a terra nei pressi dell'Opera di Attraversamento: la **Figura 3.25** riporta la localizzazione lato Calabria e Sicilia delle sottostazioni elettriche QMT SS e dell'edificio QMT G in cui è previsto il generatore diesel di emergenza.

La sottostazione, oltre alle apparecchiature necessarie per i servizi sul Ponte, prevede anche n.2 celle MT, per la derivazione dei due rami asserviti ai collegamenti stradali. Le due celle saranno complete di interruttore equipaggiati di protezioni di massima corrente direzionale di fase e di massima corrente direzionale di guasto a terra.

La rete MT sarà realizzata in cavo tripolare ad elica tipo RG7H1M1X – 12/20 kV, avente sezione unificata pari a 185 mm², posato all'interno di tubazioni dedicate in polietilene adatte per posa interrata.

Una rete ad anello garantisce già, intrinsecamente, una buona sicurezza in termini di continuità di servizio; tuttavia, per aumentare l'affidabilità del sistema, la rete MT sarà dotata di tutti i dispositivi necessari per poter eseguire, in caso di guasto, sia l'individuazione del guasto stesso che la successiva riconfigurazione della rete; tali operazioni saranno attuate, in maniera automatica, dal sistema di supervisione generale.

Per poter garantire, efficacemente, le funzionalità sopra descritte, si prevede l'implementazione di protezioni direzionali (67 e 67N) a bordo di tutti gli interruttori installati sulle celle di "entra-esci" dell' dei diversi quadri MT. La selettività logica di intervento di queste protezioni sarà realizzata tramite una loro interconnessione con "filo pilota" in fibra ottica monomodale, utilizzando fibre dedicate della rete WAN.

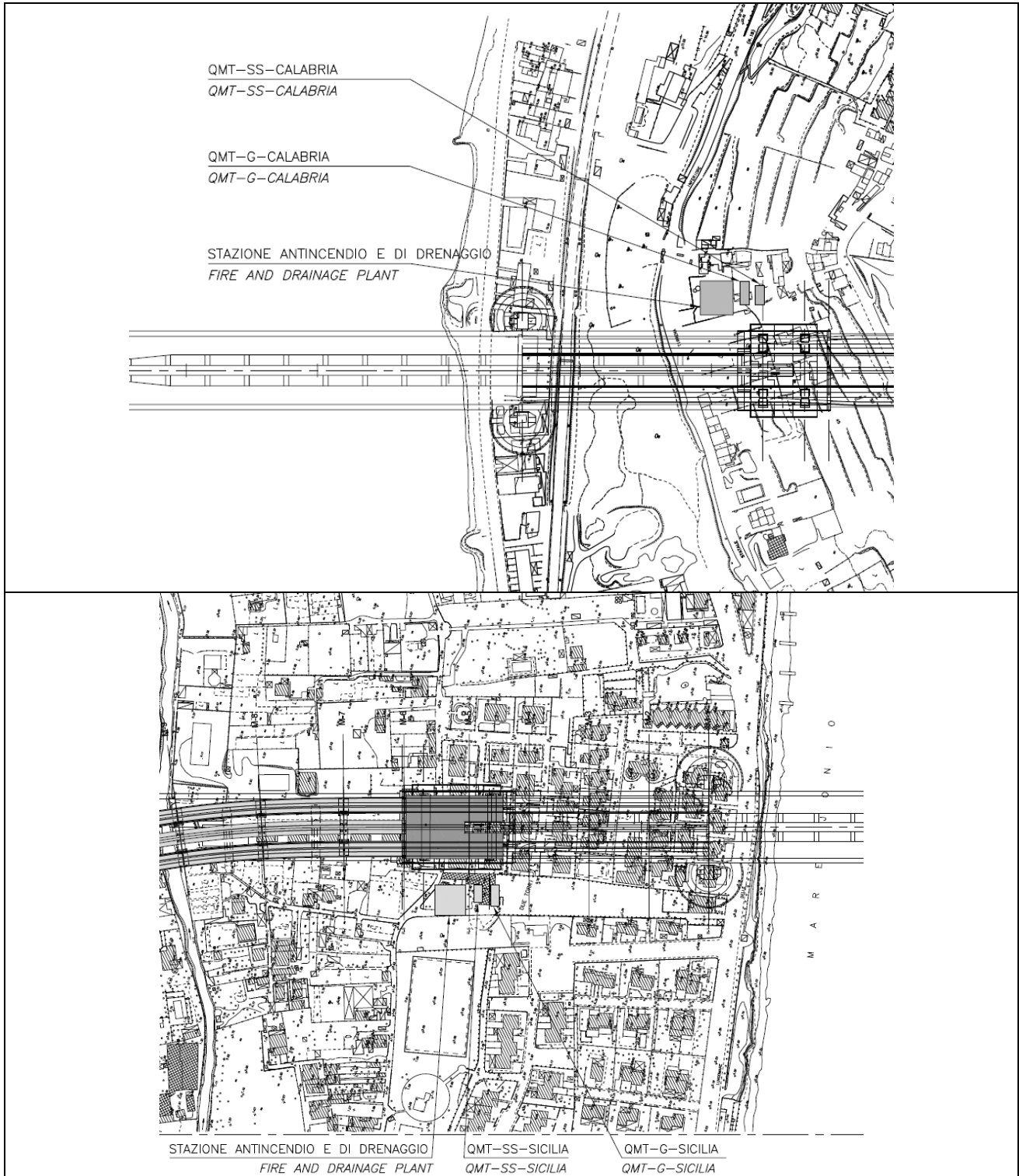


Figura 3.25 – Localizzazione sottostazione QMT SS e QMT G Calabria e Sicilia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

Le cabine di fornitura in MT poste in corrispondenza dell'opera di attraversamento e le cabine secondarie tipo box o simili alimentate in cavo sotterraneo con unico trasformatore 250-630 KVA, hanno distanze di prima approssimazione DPA dell'ordine di 1.5-2 m dal filo parete esterna (**Figura 3.26**).

Per gli elettrodotti interrati in MT la DPA in asse cavidotto è di 0.7 m, interamente contenuta al di sotto del piano campagna locale.

Altri trasformatori e gruppi di continuità, riguardanti in senso stretto l'opera di attraversamento, sono previsti in corrispondenza dei blocchi di ancoraggio e all'interno delle torri.

Tutti questi impianti elettrici, sempre contenuti all'interno del perimetro di proprietà, non determinano interazioni significative con ricettori o problemi di rispetto dei limiti di legge in aree urbanizzate.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011	

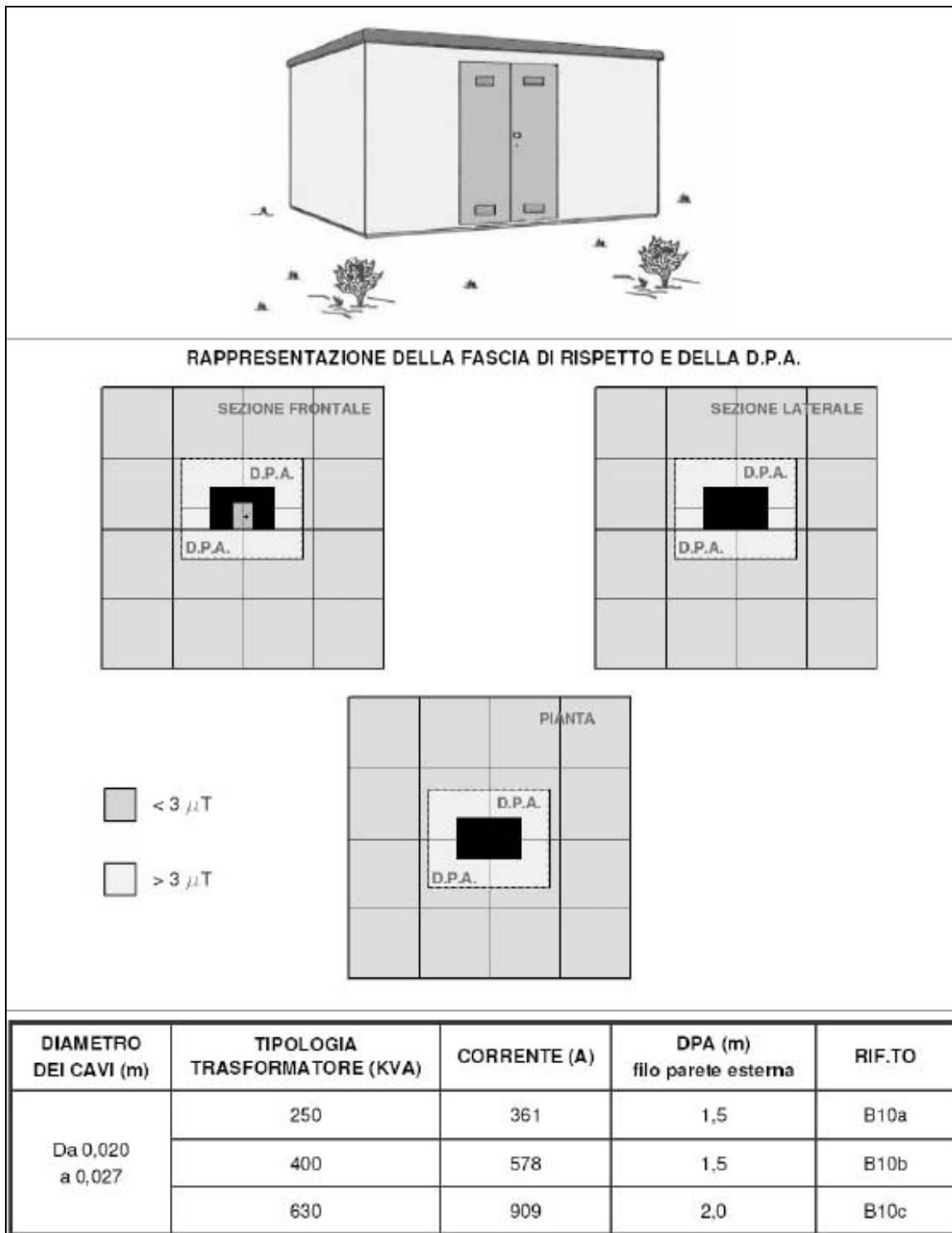


Figura 3.26 – Cabina secondaria d trasformazione MT/BT

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

3.2.4 Radar sorveglianza

3.2.4.1 Generalità

La sicurezza del Ponte sullo Stretto di Messina sarà affidata a 4 Radar di Profondità Frequency Diversity del sistema VTS nazionale ¹ montanti su pali di altezza 30 m, localizzati in prossimità delle torri, due lato Sicilia e due lato Calabria. I radar sono previsti esternamente al perimetro dell'area di intervento nelle posizioni preliminarmente indicate in **Figura 3.27** e **Figura 3.28**. I principali dati tecnici sono contenuti in **Tabella 3.3**.

Banda di funzionamento	9230±30 MHz e 9470±30 MHz
Potenza di picco all'uscita del trasmettitore	50 KW nominale
Potenza media all'uscita del trasmettitore	73.7 W nominale
AntENNA	SLOTTEN WAVEGUIDE
Dimensione orizzontale dell'antenna	6.5 m
Guadagno dell'antenna	38±1 dB
Polarizzazione	Circolare
Fascio di radiazione orizzontale (a -3 dB)	0,38"±0,02°
Fascio di radiazione verticale (a -3 dB)	11°±1°

Tabella 3.3 – Caratteristiche del radar di profondità del VTS Nazionale

¹ Il VTS Nazionale è il sistema informativo integrato per il controllo del traffico marittimo

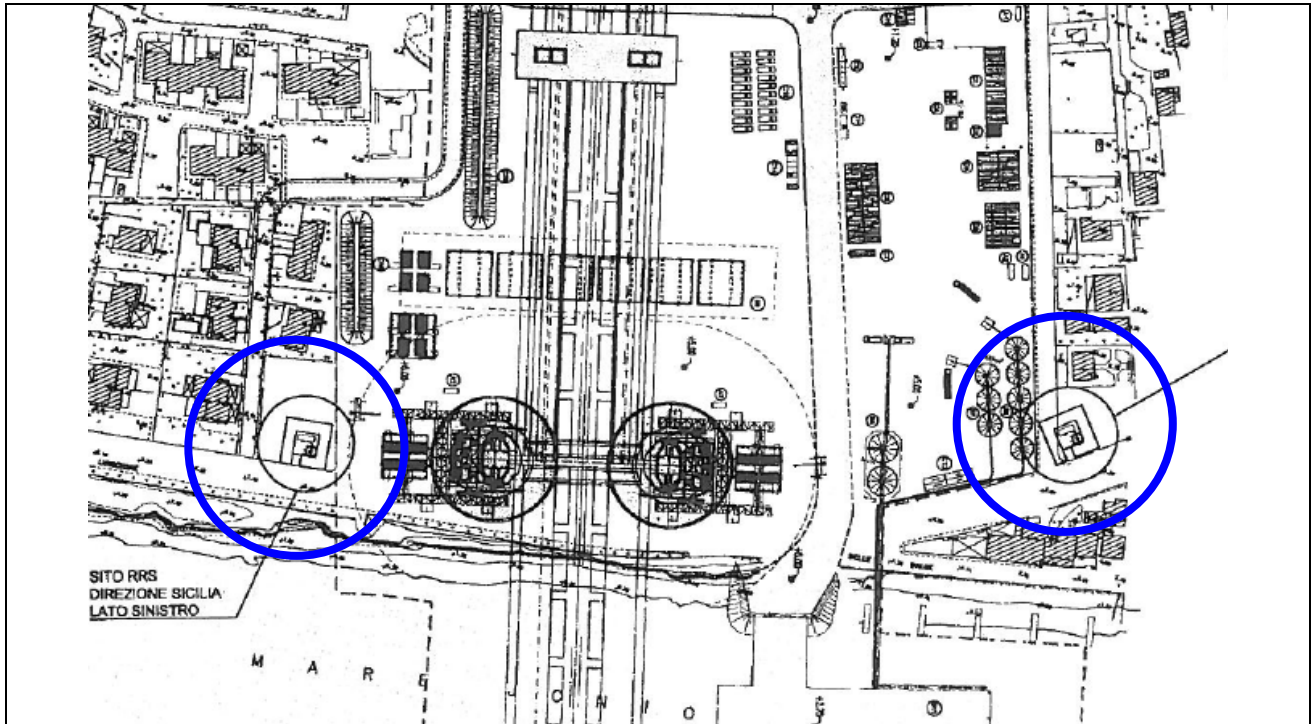


Figura 3.27 – Localizzazione radar lato Sicilia

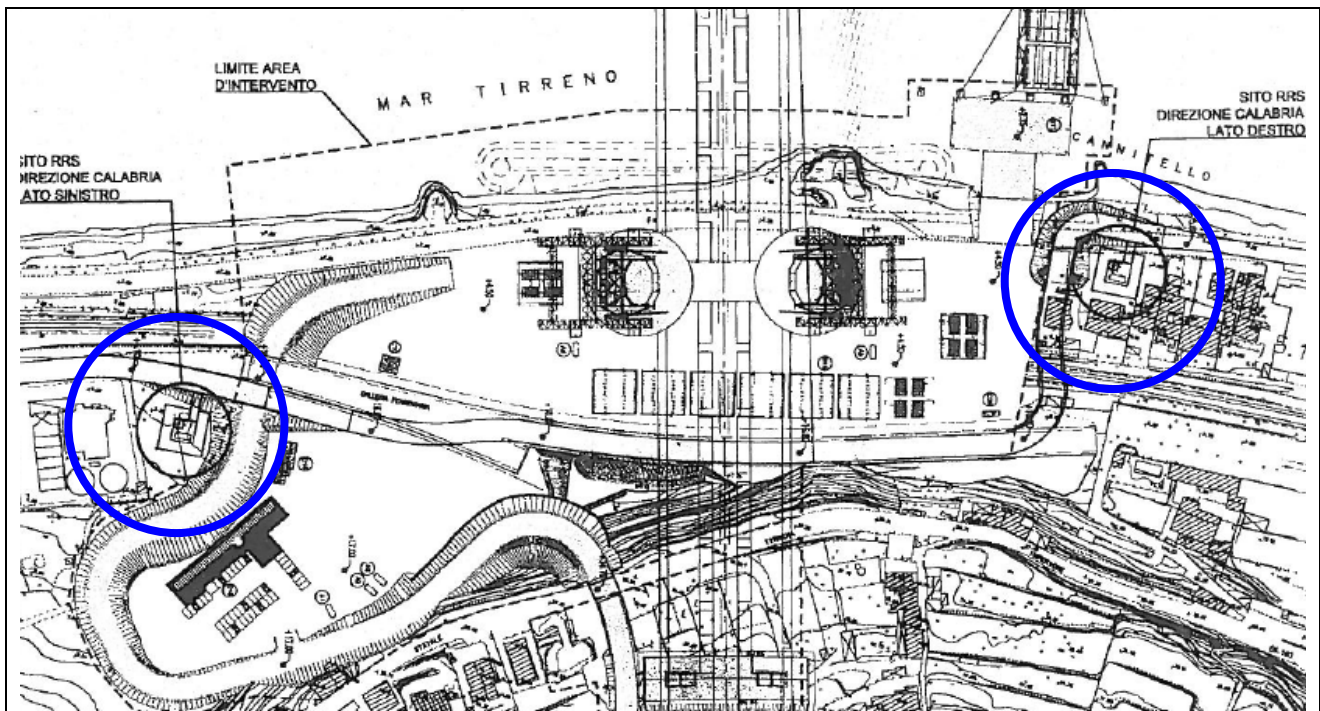




Figura 3.28 – Localizzazione radar lato Calabria

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">16/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	16/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	16/06/2011						

3.2.4.2 Verifiche di impatto

La definizione delle aree potenzialmente pericolose per la salute umana a causa dell'esposizione ai campi elettromagnetici irradiati dall'antenna del Radar di profondità è stata effettuata nell'ambito del P.D. utilizzando il programma ANCF Aperture Near Field Computation di proprietà SELEX-SI. Questo programma è in grado di calcolare il campo elettromagnetico e la densità di potenza irradiati da antenne funzionanti nella banda radar utilizzando l'algoritmo basato sulla tecnica detta "Aperture Integration". Il CEM così calcolato è stato utilizzato per definire le curve isolivello (riportate in **Figura 3.29** e **Figura 3.30**) corrispondenti ai valori indicati dalla normativa di riferimento come limiti di esposizione ai campi elettromagnetici irradiati (Valori di attenzione pari a 0,1 W/m² di densità di potenza D o 6 V/m di campo elettrico E), mediati in qualsiasi intervallo di 6 minuti..

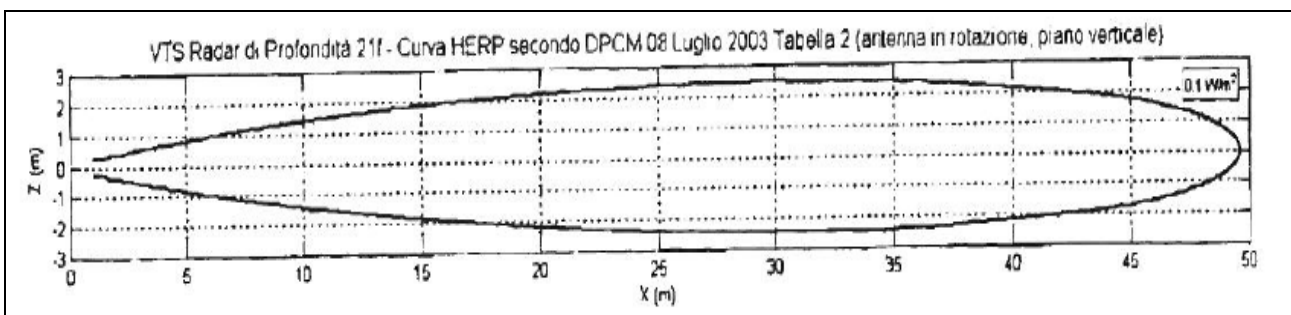


Figura 3.29 – Curva di pericolo del radar secondo DPCM 8 luglio 2003 (antenna in rotazione, piano verticale)

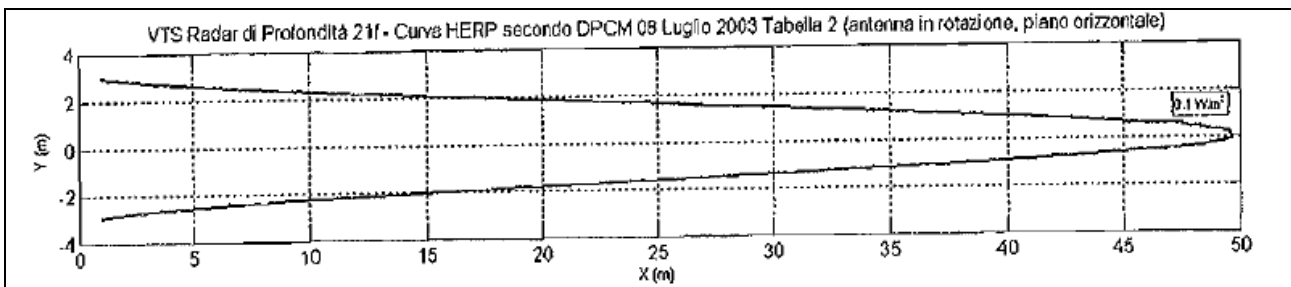



Figura 3.30 – Curva di pericolo del radar secondo DPCM 8 luglio 2003 (antenna in rotazione, piano orizzontale)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
RELAZIONE GENERALE	<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

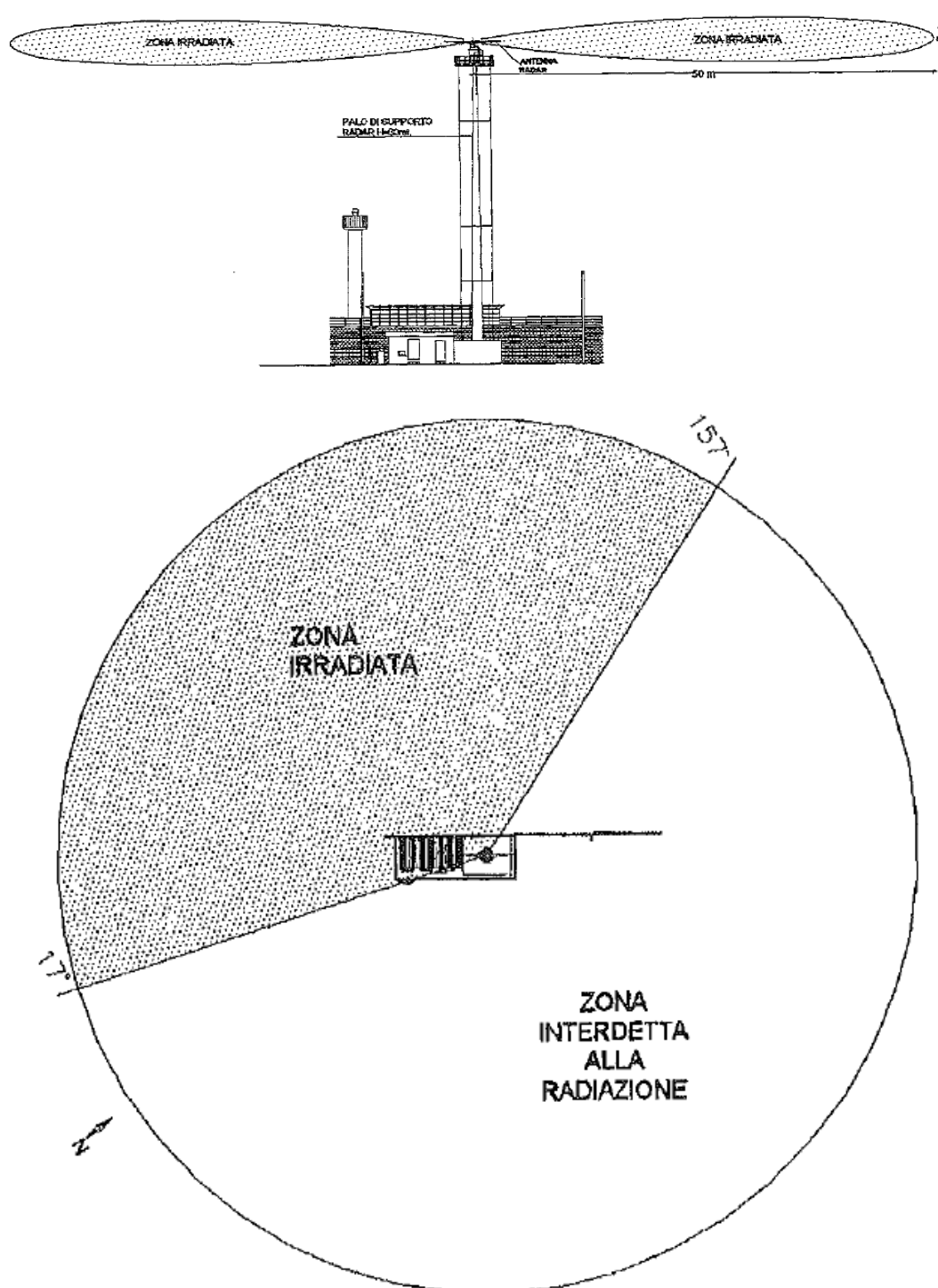


Figura 3.31 – Zone di pericolo del radar di profondità su piano verticale e orizzontale con antenna in rotazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

3.2.4.3 Conclusioni

I radar hanno una banda di funzionamento compresa tra 9230 ± 30 MHz e 9470 ± 30 MHz. I valori di attenzione mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di 6 minuti sono espressi nel DPCM 8 luglio 2003 in termine di intensità del campo elettrico E (6 V/m), di intensità di campo magnetico H (0,016 A/m) e di densità di potenza D (0.1 W/m²),

I calcoli previsionali documentano che i valori di attenzione non sono mai superati all'esterno di un cilindro di raggio 50 m e altezza 5 m avente il centro coincidente con il centro di fase dell'antenna del radar. La localizzazione prevista per i 4 radar e l'altezza degli edifici residenziali presenti all'interno della corona circolare di diametro 100 m permettono di escludere la presenza di situazioni di esposizione superiori ai valori di attenzione.

3.3 Sintesi degli impatti

Tutte le situazioni di impatto correlate alla realizzazione e all'esercizio delle opere in progetto evidenziano una piena conformità normativa in relazione all'esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici. Tutte le alterazioni di CEM si esplicano prevalentemente all'interno del sedime delle opere ferroviarie e stradali e non interessano ricettori o aree di permanenza della popolazione.

I livelli di impatto, intesi come alterazioni degli indicatori fisici all'interno del range di ammissibilità normativa, sono stati definiti considerando la tipologia e estensione spaziale dell'alterazione indotta dalle opere. Il livello minimo è relativo ad alterazioni di campo elettrico statico che si verifica in prossimità della linea di contatto della AE ferroviaria, il livello massimo è relativo ad alterazioni di campo elettrico e magnetico in prossimità dei radar destinati a garantire condizioni la sicurezza delle strutture aeree.

Livelli di impatto medio e alto riguardano rispettivamente alterazioni locali di campo elettrico e magnetico, in fase di esercizio e di cantiere, in prossimità delle cabine di trasformazione e delle linee di alimentazione e distribuzione MT e AT.

La **Tabella 3.4** nel seguito riportata riassume i giudizi di impatto con riferimento alle definizioni date in occasione del SIA 2002 e del SIA 2010 e alle tavole di sintesi degli impatti in scala 1:10.000:



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

CG0700	P	G4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	D7	A
CG0700	P	G4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	D8	A
CG0700	P	G4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	D9	A
CG0700	P	G4	D	G	AM	IA	Q3	00	00	00	E0	A

Per la fase di cantiere il giudizio di impatto 2010, in analogia al SIA 2002, è sempre molto basso e pertanto non determina l'assegnazione di livelli di impatto.

LIVELLO 1 (min)	SIA 2002 - Campi elettrici e magnetici generati dalla linea di contatto ferroviaria in tensione continua 3000 V o in tensione alternata 25 kV e dall'elettrodotto di alimentazione a bassa tensione. SIA 2010 - Alterazioni locali del campo elettrico in prossimità della linea di contatto, in fase di esercizio ferroviario, conformi ai limiti normativi.
LIVELLO 2	SIA 2002 - Campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche a media tensione SIA 2010 - Alterazioni locali del campo elettrico e magnetico in fase di esercizio conformi ai limiti normativi (cabine e forniture MT, cabine SS MT/Bt),
LIVELLO 3	SIA 2002 - Campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche ad alta tensione SIA 2010 - Alterazioni locali del campo elettrico e magnetico in fase di esercizio conformi ai limiti normativi (fornitura AT alla SSE La Guardia con cavi interrati e relativa SSE)
LIVELLO 4 (max)	SIA 2002 - Campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche ad alta tensione confluenti alla sottostazione elettrica. SIA 2010 - Alterazioni locali del campo elettrico e magnetico in fase di esercizio conformi ai limiti normativi (radar di sicurezza),

Tabella 3.4 – Giudizi d'impatto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0546_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>16/06/2011</i>

3.4 Note di indirizzo per il PMA

Con l'avvio della cantierizzazione possono determinarsi locali alterazioni di campo elettromagnetico in prossimità delle cabine di trasformazione MT e delle linee elettriche di alimentazione. Si suggerisce pertanto di verificare, in funzione della localizzazione dei punti di monitoraggio, la necessità di svolgere i rilievi di ante operam preventivamente agli interventi previsti dall'Ente Erogatore per la fornitura di energia elettrica ai cantieri, alla posa delle cabine di ricezione e relativo allacciamento mediante linee interrate alla tensione di 20 kV.

Al fine di poter acquisire dati sperimentali in grado di documentare la conformità ai limiti di legge e, al tempo stesso, di disporre di informazioni utili per assicurare la popolazione locale in merito all'esposizione ai campi elettromagnetici, si ritiene che il PMA debba valutare, oltre a quanto già previsto, l'opportunità di inserire dei punti di monitoraggio ante operam e post operam in corrispondenza degli edifici residenziali di Cannitello e di Ganzirri localizzati all'interno del raggio di 50 m dal centro di fase dell'antenna dei radar. I punti di monitoraggio possono in particolare riguardare (cfr. Figura .3.27-3.28):

- Cannitello, radar lato destro ponte.
- Ganzirri, radar lato sinistro ponte.
- Ganzirri, radar lato destro ponte.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> <i>AM0546_F0.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>16/06/2011</i>

4 Bibliografia

- ARPA Friuli Venezia Giulia, “Procedura per l’esecuzione di interventi che richiedono il calcolo di campi magnetici a frequenze estremamente basse (ELF), 2006
- ENEL, “Distanza di Prima Approssimazione DPA da linee e cabine elettriche”
- ARPA Sicilia, “Annuario regionale dei dati ambientali 2009 – Agenti fisici”
- ISPRA Istituto Superiore per la Ricerca e la Ricerca Ambientale (sito web)
- ARPA Calabria “Il monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici in Calabria” 2003-2007
- Raccomandazione 1999/512/CE del 12 luglio 1999 - “Raccomandazione del Consiglio relativa alla limitazione dell’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz”.
- Risoluzione 2 aprile 2009, n.8/2010 Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea 27 maggio 2010, n.137 “Risoluzione del Parlamento europeo del 2 aprile 2009 sulle preoccupazioni per la salute connesse ai campi elettromagnetici (2008/2211(INI))”.
- Il D.M. 16/1/1991 - “Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell’esercizio di linee elettriche aeree esterne” (G.U. 16/2/1991, n.40).
- Il D.M. 10/9/1998 n° 381 - “Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana”.
- La Legge 36 del 22/02/2001 - “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.
- DPCM dell’ 08/07/2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”.
- DPCM dell’ 08/07/2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”.
- Decreto legislativo 15/03/2010, n. 66 - Codice dell'ordinamento militare - Articolo 366 - Inquinamento elettromagnetico
- Decreto legislativo 04/09/2002, n. 198 – “Disposizioni volte ad accelerare la realizzazione delle infrastrutture di telecomunicazioni strategiche per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese, a norma dell'articolo 1, comma 2, della legge 21 dicembre 2001, n. 443”.
- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare: Decreto ministeriale 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
RELAZIONE GENERALE		<i>Codice documento</i> AM0546_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 16/06/2011

elettrodotti”.

- Decreto ministeriale 29/05/2008 – “Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica”. Allegato “Procedura di misura e di valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità - Art. 5 DPCM 8/07/03 (GU 200 del 29/08/03)”.
- Legge Regionale n.17 del 24/11/2000, valida per la Calabria
- Assessorato del Territorio e dell’Ambiente, Circolare 17/04/2000, prot. n. 2818 G.U.R.S. 12 maggio 2000, n. 22 Linee guida applicative del "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana" di cui al decreto del Ministero dell'ambiente n. 381 del 10 settembre 1998.
- Assessorato del Territorio e dell’Ambiente, Decreto 27/08/2008 – “Sostituzione dell'allegato A del decreto 21 febbraio 2007, concernente procedura per il risanamento dei siti nei quali viene riscontrato il superamento dei limiti di esposizione e dei valori di attenzione dei campi elettromagnetici”.
- Normativa sperimentale europea CENELEC (Comitato Europeo di Normalizzazione Elettrotecnica) “Esposizione umana ai campi elettromagnetici. Bassa frequenza (0-10 kHz)”: Norma ENV 50166-1 (recepita in Italia come norma CEI 111-2 Maggio 1995).
- Documento congiunto ISPESL-ISS, del 29 gennaio 1998, incentrato sulla problematica della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici ed a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.
- CEI 211-6 – Guida del Comitato Elettrotecnico Italiano per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz – 10 KHz, con riferimento all’esposizione umana.
- CEI 211-7 – Guida del Comitato Elettrotecnico Italiano per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell’intervallo di frequenza 10 KHz – 300 GHz, con riferimento all’esposizione umana.