

# Rapporto di Ispezione

Ravenna 23 Settembre 2015

Cliente  **Enel**



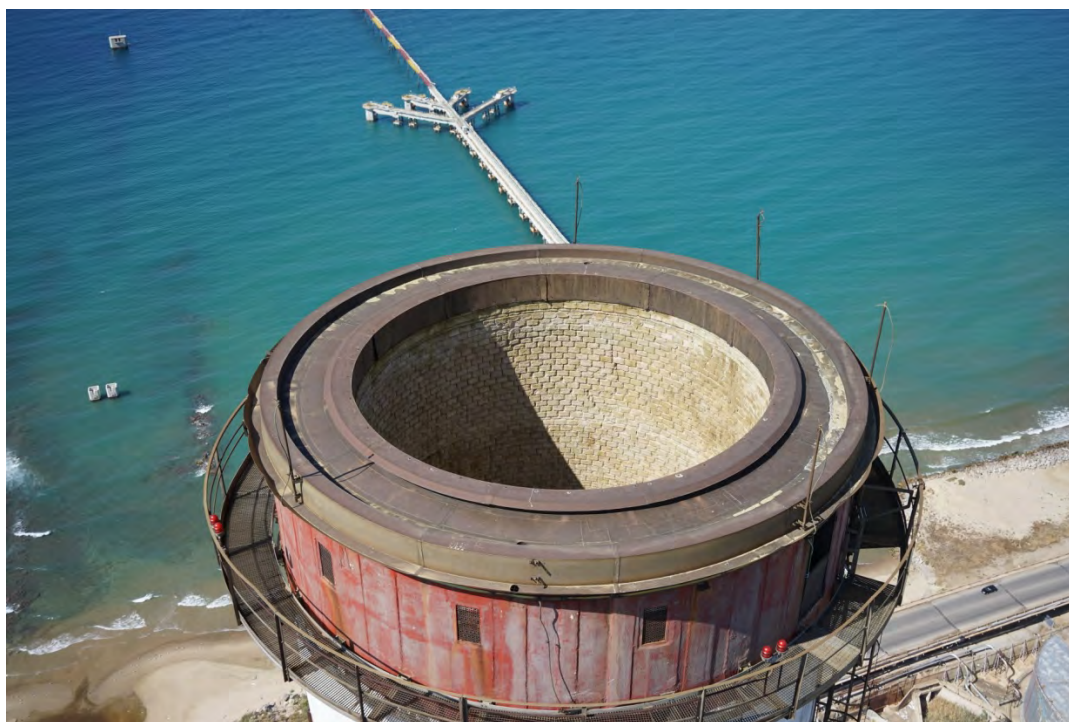
Contratto n° 3000106796 del 03-07-2015

Oggetto **ISPEZIONE CON DRONE CIMINIERA TI 41 UB**

Valutazione **TERMINI IMERESE**

Riferimento **Ing. Ignazio Mancuso**  
Responsabile Unità di Business di Termini Imerese

Data Ispezione **04-05 Agosto 2015**



La presente Relazione è destinata esclusivamente al Cliente in oggetto esclusivamente per i propri usi in relazione al funzionamento ed alla manutenzione del sito. Non è utilizzabile da qualsiasi altra persona o società e non può essere utilizzata per qualunque altro scopo. I Consulenti non potranno essere ritenuti responsabili per eventuali reclami, danni o perdite di qualsiasi natura derivanti direttamente o indirettamente dall'uso delle informazioni fornite nella Relazione. In nessun caso i Consulenti potranno essere ritenuti responsabili per qualsiasi valutazione, consiglio, parere e/o per le raccomandazioni fornite.

---

## Indice dei contenuti

Indice dei contenuti .....	2
Sintesi Report di Ispezione .....	3
Dettaglio Ordine di Lavoro.....	5
Team di Ispezione .....	6
Introduzione al Report Tecnico .....	7
Precisione del Report.....	13
Organizzazione della Sicurezza e DUVRI.....	15
Inquadramento Stazioni di volo.....	17
Report Voli .....	18
Legenda degli ammaloramenti del C.A.....	19
Elementi accessory (Ancillary Items) .....	20
Luci di segnalazione aeronavigabilità: Chimney Capping .....	21
Luci di segnalazione aeronavigabilità: Ballatoi Intermedi .....	25
Impianto protezione scariche atmosferiche: Chimney Capping.....	37
Elementi accessori: antenne e ripetitori.....	44
Canali di ingresso fumi.....	46
Canale in laterizi refrattari: comignolo .....	48
Verniciatura di segnalazione aeronavigabilità.....	51
Scale – Pianerottoli – Ballatoi .....	52

## Sintesi Report di Ispezione

La ciminiera TI 41 UB appare in discreto stato generale di conservazione per quanto attiene la porzione corticale del calcestruzzo, in ragione della considerazione che il manufatto in calcestruzzo ha circa 40 anni di esercizio, in ambiente costiero salmastro, a diretto contatto con l'atmosfera industriale dei fumi convogliati dalla ciminiera stessa nonché, fino a circa 10 anni fa, di quelli provenienti dall'Agglomerato Industriale di Termini Imerese.

E' presente un diffuso fenomeno fessurativo a vari stadi (dalle cavillature e ragnatele fino a fessure con distacco di calcestruzzo) che ha causato l'ossidazione delle barre di armatura con conseguente rigonfiamento e distacco di frammenti del calcestruzzo attualmente contenuti nell'arrivo a terra da una mantovana parasassi posta alla quota di 1,80/3,50mt e realizzata con un sistema a Tubo/Giunto e assi in legno dello spessore di 5cm.; parte del materiale in caduta viene trattenuto anche alla quota dei singoli ballatoi o, meno frequentemente, dai pianerottoli di riposo posti lungo le scale di accesso alla ciminiera:



*Frammenti di cls su pianerottolo di riposo  
alla quota 15,10mt*



*Campione dei frammenti al piede della ciminiera*

Le armature a vista risultano ossidate (in particolar modo le barre orizzontali aventi l'importante funzione di contenimento dei ferri verticali).

Nel corso degli anni passati sono stati effettuati vari interventi di ripristino localizzato, di dimensioni contenute, volti a riparare piccole lesioni, in generale in prossimità delle scale di accesso alla ciminiera sui fianchi Nord-Ovest e Sud-Est, nonché dei 4 ballatoi posti a quote intermedie lungo l'elevazione.

Di tali interventi vi è traccia palese nell'uso di malte di colore grigio scuro, sia nelle parti tinteggiate con colorazione bianco/rossa sia nelle parti rimanenti.

Le successive ritinteggiature, sia della porzione bianco/rossa sia di quella sottostante, portano ad oggi ad una valutazione non semplice di alcuni fenomeni deteriorativi del calcestruzzo, soprattutto per il degrado fisiologico in cui sono incorsi tali interventi cromatici.

Gli ammaloramenti principali e maggiormente evidenti (espulsione del copriferro, barre in acciaio esposte anche con perdite di ancoraggio) si trovano tra la quota +32,00mt e la quota +43,00mt, con attenuazione degli stessi solamente sul prospetto Nord-Ovest:



*Tipologia ammaloramenti significativi tra la quota +32,00mt e la quota +43,00mt*

Un altro intervallo di ammaloramenti particolarmente concentrati sono posizionati indicativamente tra la quota +148,00mt e la quota +160,00mt

Molti degli interventi di riparazione precedenti presentano fessurazioni e distacchi delle malte utilizzate dal supporto sottostante, in alcuni casi con esposizione della barra in acciaio; sovente abbiamo linee di propagazione delle fessure e delle cavillature che proseguono oltre la zone dell'intervento di ripristino.

Si prega di fare riferimento al corpo della Relazione ed ai fogli in formato Excel per maggiori specifiche e per i dettagli dimensionali.

Gli elementi accessori della ciminiera (luci di segnalazione per aeronavigabilità e relativi cablaggi, copertina metallica del comignolo) sono risultati in ordine.

Le scale metalliche ed i ballatoi presentano un buon grado di efficienza per quanto attiene alle parti metalliche, mentre per quanto attiene agli ancoraggi delle scale al corpo della ciminiera lo stato di degrado appare significativo, specificatamente per quanto attiene alla presenza di fessurazioni del calcestruzzo (preesistente o di riparazione) in corrispondenza dei punti di ancoraggio delle barre filettate, tali per cui esse sono stati oggetto di continui interventi manutentivi e di ripristino. La quasi totalità degli ancoraggi andrebbe comunque rivista direttamente sul posto da un operatore qualificato per valutarne la resistenza all'estrazione nel singolo punto valutando la fessurazione o meno del cono di ancoraggio delle barre di fissaggio.

## Dettaglio Ordine di Lavoro

In riferimento al Contratto n° 3000106796 del 03-07-2015 "ISPEZIONE CON DRONE CIMINIERA TI 41 UB TERMINI IMERESE" da eseguirsi per conto di Enel Produzione SpA - C.da Tonnarella - Zona Industriale 90018 - TERMINI IMERESE (PA), è stata richiesta la seguente fornitura di servizi:

<p><b>1 DESCRIZIONE DELL'ORDINE</b>          Le attività oggetto del presente Ordine consistono in particolare nel servizio ispezione visiva con drone e restituzione 3D e report tecnico ammaloramenti e degrado della ciminiera del gruppo 41 della centrale di Termini Imerese.</p>
--

Obiettivi:

ispezione visiva e report tecnico della ciminiera TI 41 UB Termini Imerese per definire lo stato di conservazione della struttura in c.a. costituente la ciminiera e registrare tutti i difetti esistenti.

Difetti tipici della struttura in calcestruzzo che è richiesto di segnalare sono i seguenti:

- espulsione di porzioni di calcestruzzo
- esposizione di barre da c.a.
- fessurazioni (orizzontali e verticali)
- qualsiasi evidenza irregolare o anomala

E' richiesto che i difetti vengano identificati, classificati e registrati in modo tale che i risultati del rilievo (coordinate difetti e tipologia) possano essere utilizzati per futuro monitoraggio della struttura ed interventi di ripristino. Nell'Ordine di lavoro non sono date specifiche dettagliate in merito alla precisione del Report, che sono in seguito state fissate come segue:

Precisione dimensionale del Report Tecnico:		
Elevazione	Coordinate	Rilevamento dei difetti
+/- 0,2 metri	+/- 0,5 metri	+/- 0,05 metri
		Tolleranza
		+/- 0,01 metri

E' inoltre richiesta l'ispezione di tutti gli elementi a corredo della struttura (scalette di accesso, ballatoi, portelle di ispezione, luci aeree, etc.) e dei loro fissaggi per valutarne l'efficienza, lo stato di conservazione e la solidità:

- presenza o meno degli elementi per l'accesso in quota (scale, pioli, pedane, mensole, etc.)
- stato di conservazione dei fissaggi (dadi, bulloni, saldature, inghisaggi, etc.)
- presenza o meno degli elementi di segnalazione della ciminiera (luci, colorazione, etc.)
- individuazione di anomalie nei collegamenti elettrici o di altro genere (cavi, funi, etc.)
- qualsiasi evidenza irregolare o anomala

Oggetto dell'ispezione è la porzione di ciminiera al di sopra delle costruzioni (strutture ed impianti) che esistono in prossimità del livello del suolo, in particolare dalla base della portella in acciaio posizionata sul lato opposto dell'ingresso fumi esistente. Pertanto l'ispezione è stata condotta tra la quota inferiore posta a circa 20mt dal piano di calpestio della Centrale e la quota superiore del camino, posizionata a circa 180mt dal medesimo piano di calpestio.

Il Report Tecnico presenterà la registrazione di ogni difetto con una breve descrizione, la dimensione stimata di difetti, la quota di elevazione, le coordinate e l'orientamento sulla ciminiera allo scopo di identificarli univocamente.

## Team di Ispezione

<i>Project Manager</i>	<i>Mansione</i>	<i>Date di presenza all'ispezione</i>
<b>Ing. Marco Barberini</b>	<b>Progettista Rilievo ispettivo Estensore Report Tecnico</b>	<b>04-05- Agosto 2015</b>
<i>Pilota</i>	<i>Mansione</i>	<i>Data di presenza all'ispezione</i>
<b>Dott. Russo Stefano</b>	<b>Pilota Qualificato ENAC Supervisore Tecnico Droni</b>	<b>04-05- Agosto 2015</b>
<i>Assistente Pilota</i>	<i>Mansione</i>	<i>Data di presenza all'ispezione</i>
<b>Dott. Fabbri Edoardo</b>	<b>Addetto rilievo foto e video</b>	<b>04-05- Agosto 2015</b>

# Introduzione al Report Tecnico

## A. Premesse

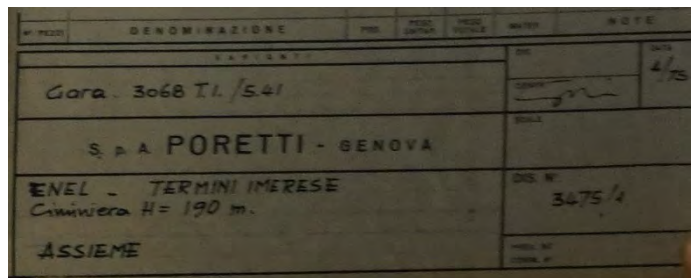
Con riferimento al Contratto n° 3000106796 del 03-07-2015 “ISPEZIONE CON DRONE CIMINIERA TI 41 UB TERMINI IMERESE” è stato effettuato un controllo visivo dettagliato a mezzo drone radiocomandato.

Scopo principale di questo controllo visivo è stato quello di determinare stato di conservazione della superficie esterna in calcestruzzo della ciminiera in oggetto effettuando fotografie ad alta definizione (36Mpix) in grado di consentire il rilevamento di eventuali difetti presenti. Sono state effettuate anche riprese video in formato Full HD dell’intera area della Centrale.

## B. Descrizione Strutturale della Ciminiera TI 41 UB

La Centrale elettrica di Termini Imerese è attualmente attiva nell’ambito del sistema elettrico nazionale, pertanto lo scopo di questo controllo ispettivo ha la finalità di garantire la sicurezza degli operatori a terra che si trovino in prossimità della ciminiera TI 41 UB e consentire di effettuare valutazioni manutentive su una costruzione in calcestruzzo a vista costruita circa 40 anni fa.

L’edificazione della Ciminiera è stata realizzata da PORETTI S.p.A. di Genova con Progetto del 1975, ed è attualmente in servizio:



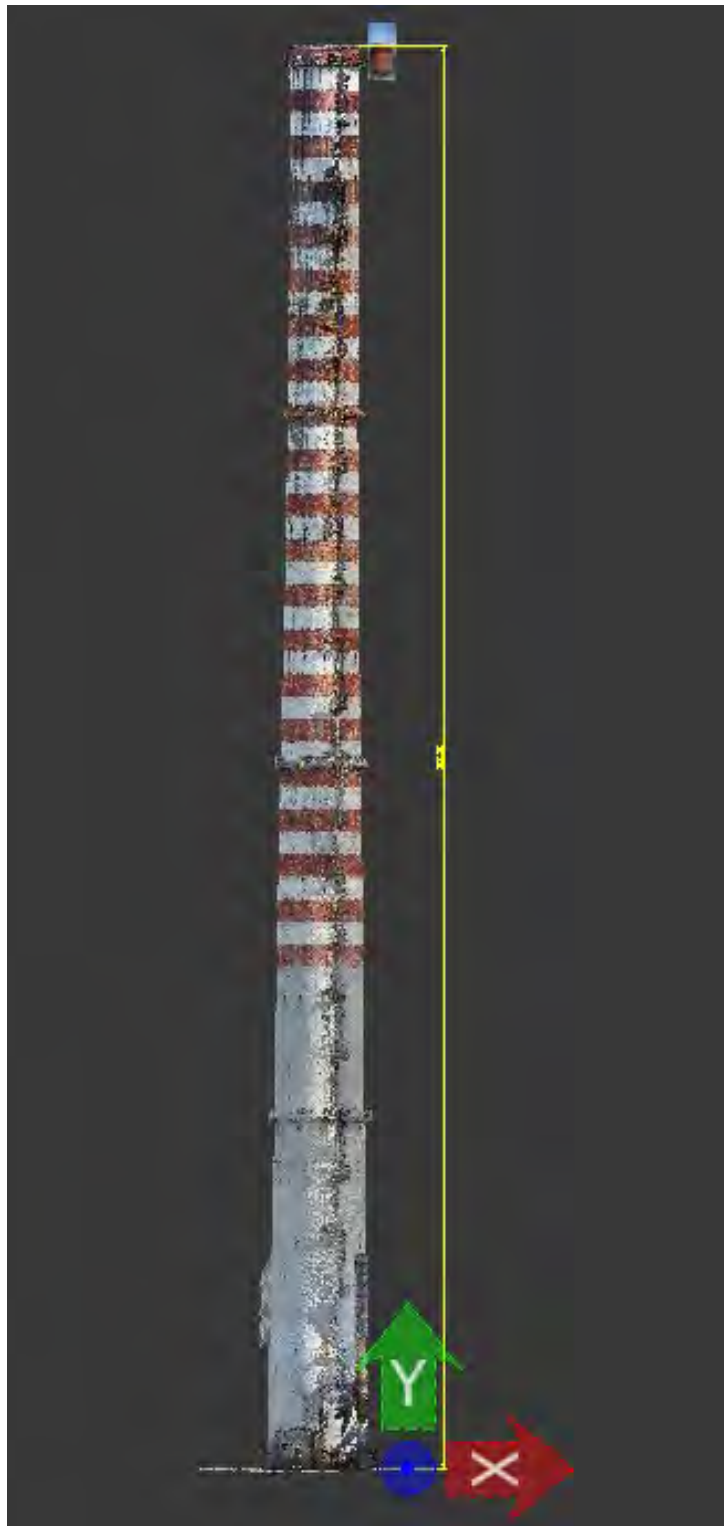
L’altezza dal piano di campagna esterno della ciminiera di Progetto era originariamente di 190mt, con diametro esterno alla base di 13mt e rastremazione progressiva al diametro esterno di 8,94mt fino alla quota di 135mt, dopodiché il fusto prosegue con diametro costante fino alla sommità:

Quote	CALCESTRUZZO			d <sub>INT.</sub> CANNA
	d <sub>EST.</sub>	d <sub>INT.</sub>	SP.	
190	13.00	8.50	20	6.42

135.33	8.94	8.54	20	6.42
124.90	9.25	8.76	24.5	

0.00	13.00	8.50	25	
------	-------	------	----	--

La ricostruzione tridimensionale effettuata grazie all'acquisizione delle fotografie da drone, unitamente alle correlazioni metriche per la corretta scalatura del modello, ha consentito di confermare l'altezza della ciminiera in 190,00mt come da progetto:

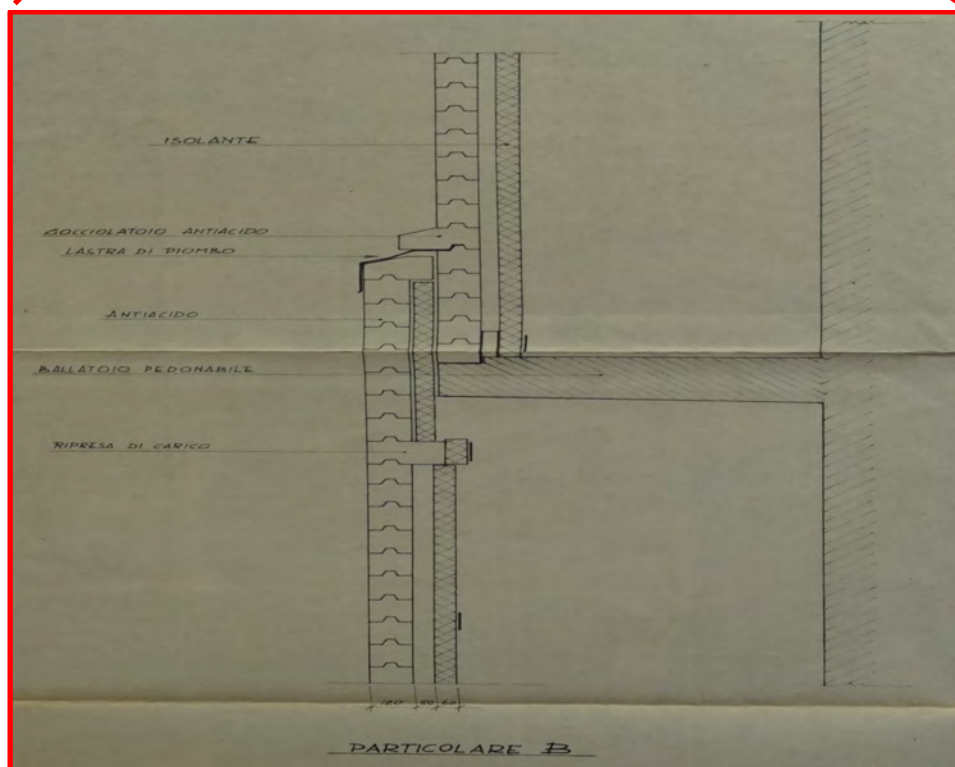
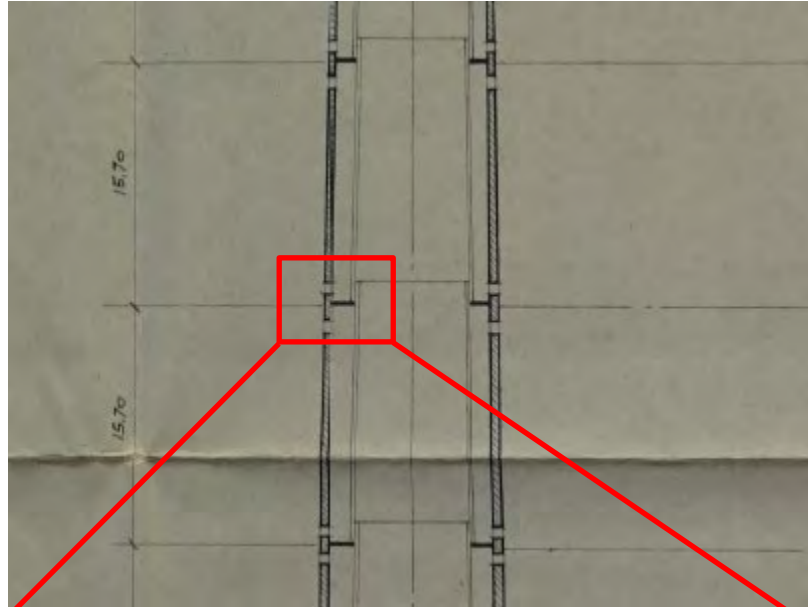


*Modello 3D Ciminiera: Dense Point Cloud in ambiente CAD  
Quota misurata da piano di riferimento a sommità ciminiera = 190,00mt*

La sezione corrente è costituita da due anelli concentrici:

- quello più esterno è realizzato in calcestruzzo armato (di raggio e spessore variabile) e ne costituisce la struttura portante.
- quello più interno è realizzato in muratura di laterizio refrattario con struttura discontinua in elevazione, e ne costituisce la canna fumaria propriamente detta.

Sezione corrente Assieme

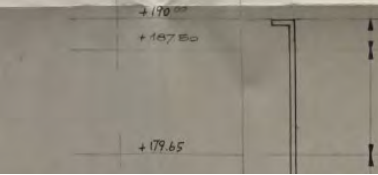
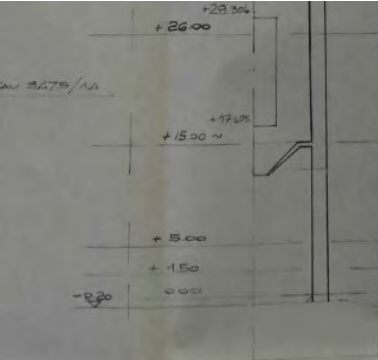


La fondazione è costituita da una piastra in c.a. fondata su pali: essa non è oggetto della presente analisi.

Nella sezione di base l'anello in calcestruzzo è armato con un doppio ordine di barre verticali sia disposte verticalmente sia orizzontalmente sulle due facce dell'anello, interna ed esterna; l'armatura di maggior diametro è concentrata sull'estradosso esterno dell'anello, ed è quella che in parte è visibile nelle porzioni esposte superficialmente a seguito del deterioramento del copriferro.

L'estratto che segue dalle tavole di Progetto rende quantitativamente l'idea del tipo di armatura presente:

ARMATURA DEL FUSTO

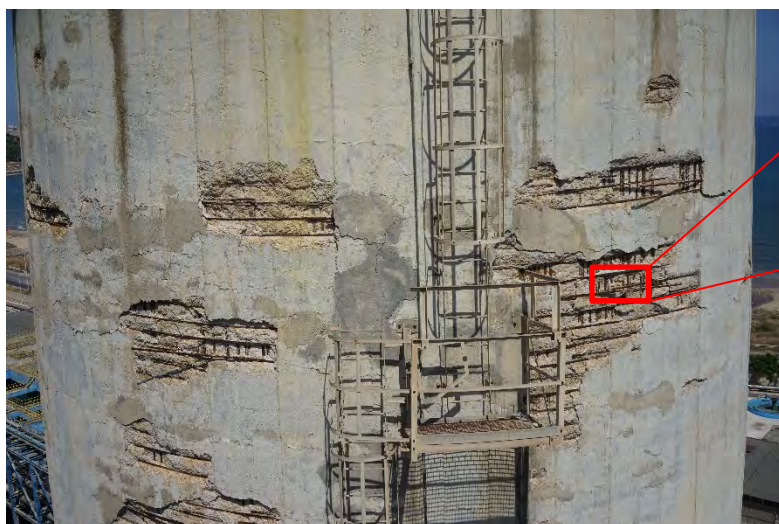
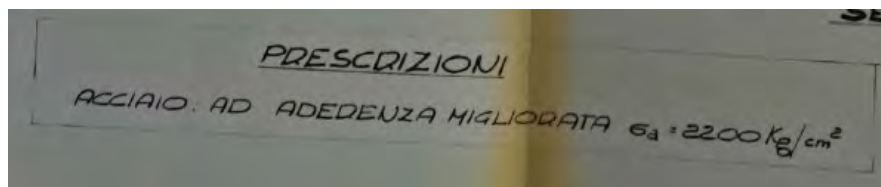
		VERTICALE		ORIZZONTALE	
		INTERNI	ESTERNI	INTERNI	ESTERNI
		50 $\phi$ 12	100 $\phi$ 12	$\phi$ 10/20 cm $\phi$ 10/20 cm	$\phi$ 10/10 cm $\phi$ 12/16 cm
		170 $\phi$ 30	360 $\phi$ 30	$\phi$ 14/10 cm $\phi$ 20/16 cm	
		122 $\phi$ 30	244 $\phi$ 30		
		133 $\phi$ 30	266 $\phi$ 30	$\phi$ 10/10 cm	$\phi$ 20/10 cm

Lo spessore del paramento esterno in calcestruzzo allo spiccato delle fondazioni è da Progetto di circa 80-85cm (variabile in funzione delle nervature verticali superficiali), e presenta una riduzione di spessore progressiva secondo la seguente tabella desunta dalle tavole progettuali:

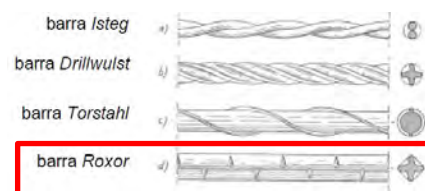
H Sezioni [mt]	Quote [mt]	Calcestruzzo		
		EST. [mt]	INT. [mt]	sp. [cm]
9,00	190,00	8,94	8,54	20
9,00	181,00	8,94	8,54	20
15,70	172,00	8,94	8,54	20
15,70	156,30	8,94	8,54	20
15,70	140,60	8,94	8,54	20
15,70	124,90	9,25	8,76	24,5
15,70	109,20	9,72	9,09	31,5
15,70	93,50	10,19	9,42	38,5
15,70	77,80	10,66	9,75	45,5
15,70	62,10	11,13	10,08	52,5
15,70	46,40	11,60	10,42	59
15,70	30,70	12,07	10,75	66
15,00	15,00	12,54	10,94	80
	0	13,00	11,40	80

#### **Acciaio per C.A.**

Per quanto riguarda i materiali utilizzati per la struttura in c.a., è disponibile solo la prescrizione di Progetto per le barre in acciaio per cemento armato ad armatura lenta:



Le barre in acciaio (orizzontali e verticali) appaiono come tipologia di nervatura simili alle barre Roxor:



### **Calcestruzzo**

Per quanto attiene al calcestruzzo, nelle tavole di Progetto non si è ritrovata alcuna prescrizione in merito al Mix-design specifico per questa ciminiera.

In relazione allo stato di conservazione del materiale visibile dall'esterno, è possibile ipotizzare che si tratti di un calcestruzzo di tipo C20/25 (ex Rbk250), al massimo di Classe ex Rbk300, entrambi compatibili con il tipo di calcestruzzo che veniva abitualmente utilizzato nell'epoca di costruzione della ciminiera per la realizzazione in continuo della stessa.

L'estrazione di carote ed il loro schiacciamento permetterebbe la qualificazione certa del calcestruzzo, anche in previsione di interventi di riparazione in relazione alla compatibilità delle malte da ripristino da utilizzarsi.

Alla luce delle norme odierne, però, tale tipo di calcestruzzo risulta inadeguato a garantire il necessario livello di durabilità della struttura nelle condizioni ambientali in cui si trova (ovvero ambiente in prossimità del mare, quindi con corrosione indotta dai cloruri presenti nell'acqua di mare). Sarebbe necessario, infatti, secondo le norme UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006, un calcestruzzo di tipo XS1, idoneo per strutture esposte alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare, con classe di resistenza minima C32/40.

Unitamente a ciò occorre considerare l'azione aggressiva della particolare composizione dei fumi condotti in atmosfera dalla ciminiera nonché di quelli presenti nell'ambiente circostante e provenienti dalla zona industriale adiacente (ora dismessa). (*Racc.ni CICIND di Progetto, Anno 2006*).

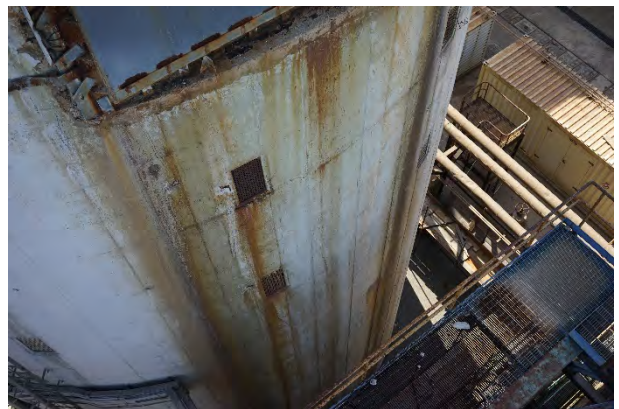
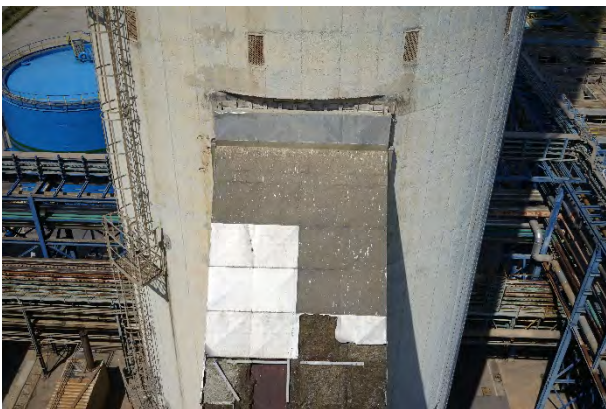
### **C. Metodologia di Ispezione**

Il metodo utilizzato per effettuare il controllo è stato quello di munirsi di un sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto – SAPR, con una squadra sul campo composta di 3 persone (Pilota, Assistente di Volo ed Ingegnere a supervisione del lavoro e sopralluogo diretto per il Report finale).

#### D. Limitazioni

La possibilità di poter volare presso l'area della Centrale è stata possibile grazie all'autorizzazione al Volo per Operazioni Specializzate Critiche in Scenari misti ed all'integrazione del Manuale di Volo e di quello delle Operazioni con il DUVRI fornito dalla Committenza.

Non è stato possibile ispezionare compiutamente tutte le sezioni inferiori della ciminiera fino all'altezza di 20mt circa in quanto perimetralmente alla stessa sono presenti strutture ed impianti che non hanno consentito l'avvicinamento del drone per poter effettuare fotografie di prossimità:



L'accessibilità alla base della ciminiera è stata comunque limitata anche in funzione del rischio connesso alla caduta di frammenti della parte corticale in calcestruzzo del manufatto, rischio contenuto da un'apposita mantovana parasassi posizionata lungo il perimetro di base della ciminiera:



## Precisione del Report

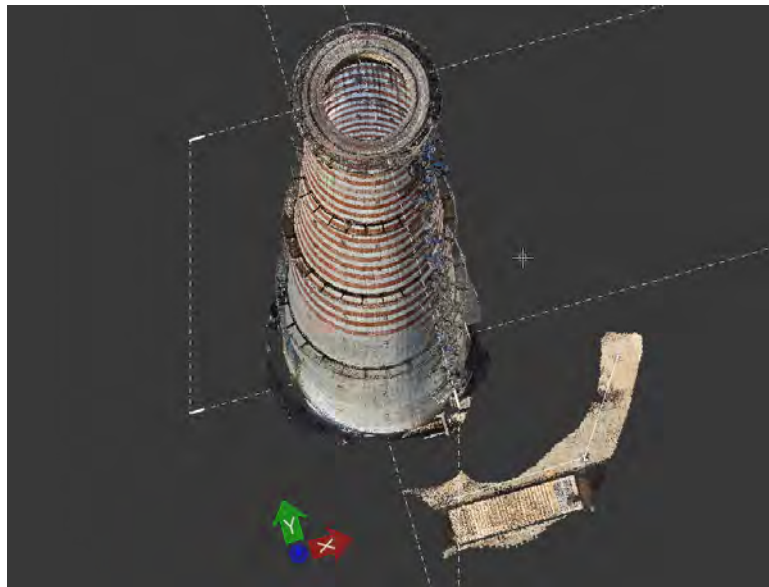
- Elevazione: +/- 0,2 metri
- Coordinate: +/- 0,5 metri
- Rilevamento dei difetti: +/- 0,05 metri – Tolleranza: +/- 0.01mt

La creazione di un modello 3D della Ciminiera TI 41 UB, realizzato utilizzando un software per fotogrammetria che ha utilizzato le immagini acquisite durante l'ispezione, ne ha consentito l'esportazione all'interno di un CAD e conseguentemente l'inserimento di un sistema di coordinate per qualunque misurazione.

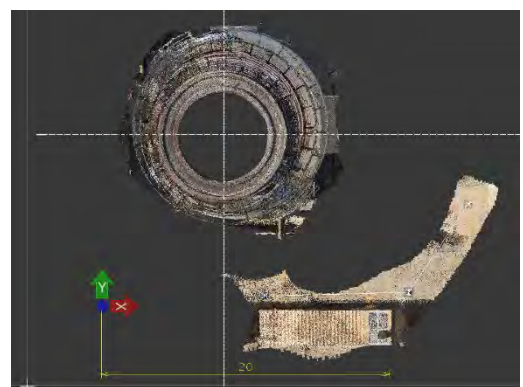
L'apposizione sul posto prima del rilievo aerofotogrammetrico di specifici Marker e la loro misura reciproca, oltre al rilievo di elementi rettilinei fissi alla base della Ciminiera, ha consentito di scalare con sufficiente precisione il modello 3D al fine di poter inserire il sistema di coordinate.

### E. Origine delle Coordinate

Tutte le coordinate di posizione sono riferite all'origine O delle coordinate come indicate nella seguente figura, unitamente al Prospetto di riferimento:



Il posizionamento del sistema di coordinate rispetto ad elementi noti ed individuabili in situ (container per generatori di emergenza a gasolio) consente di poter utilizzare i dati del report direttamente sul campo per successive indagini o durante i lavori di manutenzione.



## F. Report Tabellare

Parallelamente al presente Report in forma scritta, sono stati redatti più fogli di calcolo in formato Excel in cui dettagliatamente vengono individuati i singoli difetti ed evidenze riscontrate riferiti al sistema di coordinate per agevolarne la lettura e comprendente, oltre alla dimensione stimata, anche l'elevazione da terra e l'orientamento del prospetto di riferimento:

Scheda Difetti e IDTag – NORD.xlsx

Scheda Difetti e IDTag - OVEST.xlsx

Scheda Difetti e IDTag - SUD.xlsx

Scheda Difetti e IDTag - EST.xlsx

Scheda Difetti - Scala A e Ballatoi.xlsx

Scheda Difetti - Scala B e Ballatoi.xlsx

I dati dimensionali sono stati desunti dal modello 3D della Ciminiera TI 41 UB elaborato in ambiente CAD:



*Modello 3D Ciminiera: Dense Point Cloud*

## Organizzazione della Sicurezza e DUVRI

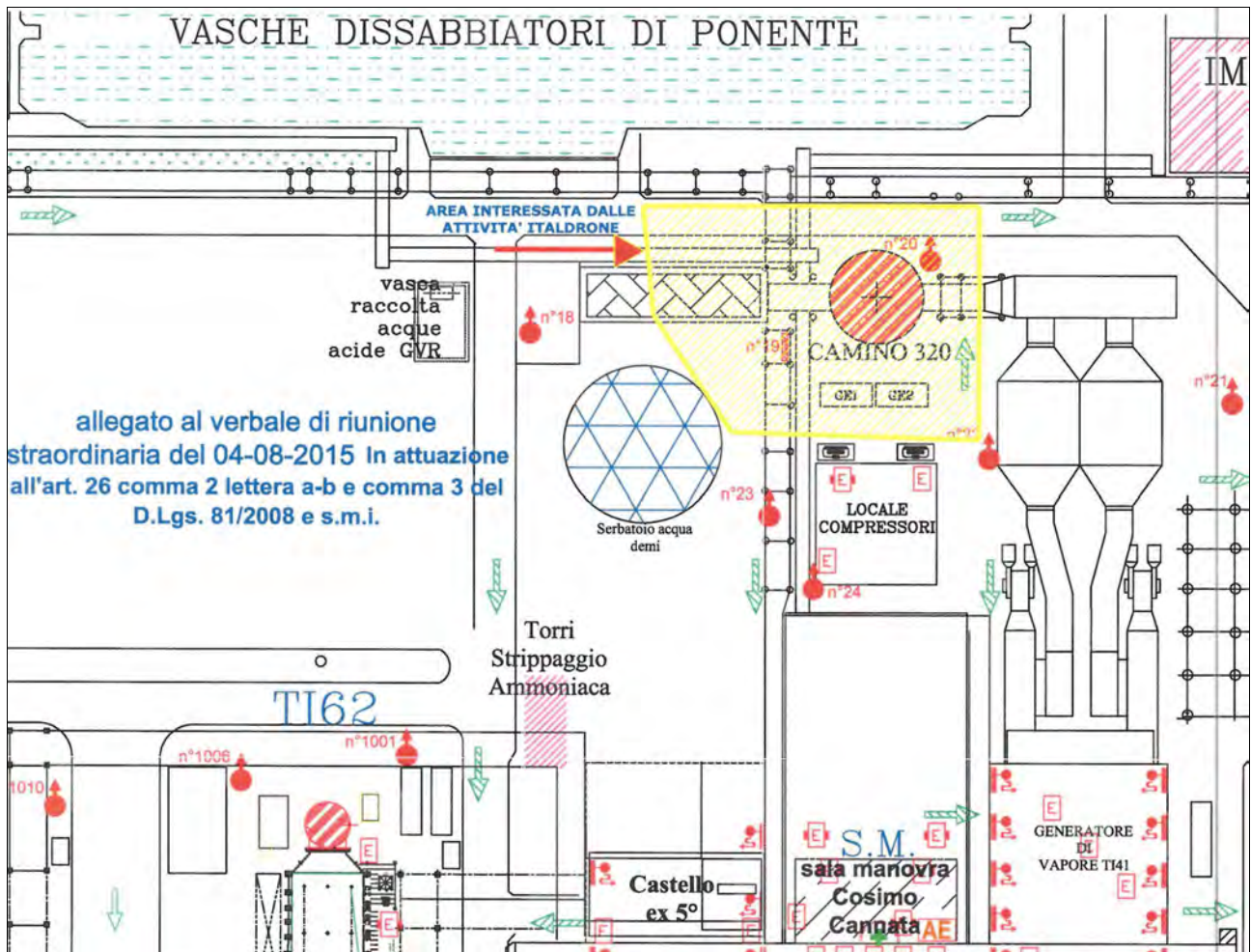
Con riferimento all'integrazione del Manuale di Volo e del Manuale delle Operazioni, si è provveduto ad eseguire una Riunione di Coordinamento preventiva convocata dal Capo Impianto ing. La Placa allo scopo di integrare le procedure di sicurezza con quanto evidenziato nel DUVRI messo a disposizione della Committenza e chiarire gli aspetti operativi logistici legati al sito della Centrale ed alle attività in corso:

 <b>GENERAZIONE ITALY</b> UNITA' DI BUSINESS TERMINI IMERESE	<b>VERBALE RIUNIONE</b> VERBALE RIUNIONE DI COORDINAMENTO INTERIMPRESE DEL 04/08/2015	  
<b>Incontro convocato da:</b>	Capo Imp.: La Placa D. C. Staff/RSPP: G. Aliotta	<b>Stesura Verbale:</b> G. D'Acconti
<b>Partecipanti Enel UB TI:</b> Aliotta G.; La Placa D.; D'Acconti G., C. Granata ; R. Varisco <b>Enel TS:</b> Sonato G. ; Sorrentino D.; Madonia A. ; Mencancini M.; Cannella P. <b>Enel Ricerca:</b> Ghironi M.; <b>ITALDRONE:</b> Russo Stefano; Fabbri Edoardo; Barberini Marco		<b>Distribuito a:</b>  Tutti i partecipanti alla riunione e alle attività

Ordine del giorno	
<b>Coordinamento delle attività di ispezione visiva della ciminiera dell'unità TI41 tramite drone telecomandato.</b>	
<b>Premessa</b> Il presente documento è stato elaborato quale aggiornamento e integrazione del DUVRI programmatico della UB di Termini Imerese, già in possesso delle ditte sopra indicate. Il presente documento è parte integrante e inscindibile al DUVRI, come tale è consegnato a tutti gli appaltatori operanti in questa UB. Gli argomenti che sono affrontati e verbalizzati in questa riunione straordinaria sono: - il lavoro da effettuare, che sarà esposto dal Rappresentante della Ditta esecutrice; - l'area di lavoro interessata di cui le imprese hanno preso piena visione e conoscenza dei rischi ambientali circoscritti e limitrofi; - la durata prevista delle attività; - i mezzi e le attrezzature particolari da utilizzare; - le eventuali esigenze e problematiche connesse alle situazioni ambientali ed alle interferenze; - i provvedimenti di prevenzione e protezione dai rischi dovuti alle interferenze temporali e spaziali, e/o presenti nell'ambiente. - informazione reciproca (committente/appaltatore) riguardo a situazioni particolari che possono avere riflessi sulla salute e sicurezza sia del personale delle Imprese sia su quello del committente (ENEL); - comunicazioni tempestiva di ogni eventuale insufficienza ed ogni eventuale discordanza di quanto individuato nel corso della riunione, rispetto a quanto possa emergere nel normale svolgimento delle proprie attività lavorative; - Il Piano di Emergenza adottato dalle Ditte, per i rischi particolari delle attività	azioni  <i>Si forniscono dettagliate informazioni sui rischi specifici esistenti nell'ambiente in cui sono destinati ad operare i lavoratori della ditta:</i> • ITALDRONE • ENEL TS e sulle misure di prevenzione, protezione e di emergenza adottate in relazione alla propria attività di centrale.
VERBALE RIUNIONE DI COORDINAMENTO INTERIMPRESE DEL 04/08/2015	Data emissione 04/08/2015 <span style="float: right;">pag. 1 di 3</span>

### Verbale Riunione di Coordinamento

In ragione dell'attività prevista, si è concordato di riservare un'area a terra di sufficienti dimensioni ad uso esclusivo durante il periodo previsto per le ispezioni con drone, necessaria per tutte le attività a terra, entro la quale hanno avuto accesso il personale e tutte le persone individuate all'interno del Verbale. Di tale area, delimitata con nastri segnalatori bianco/rossi per tutta la durata delle operazioni, è data evidenza nella seguente planimetria allegata al Verbale di Coordinamento:



**Allegato grafico al Verbale della Riunione di Coordinamento Imprese del 04-08-2015 con individuazione della delimitazione dell'area a terra riservata a decolli ed atterraggi del Drone ed alle attività di supporto (cambi batterie, sosta automezzo, etc.)**

## Inquadramento Stazioni di volo



Fonte immagine: Bing Maps 37.969128, 13.751499

## Report Voli

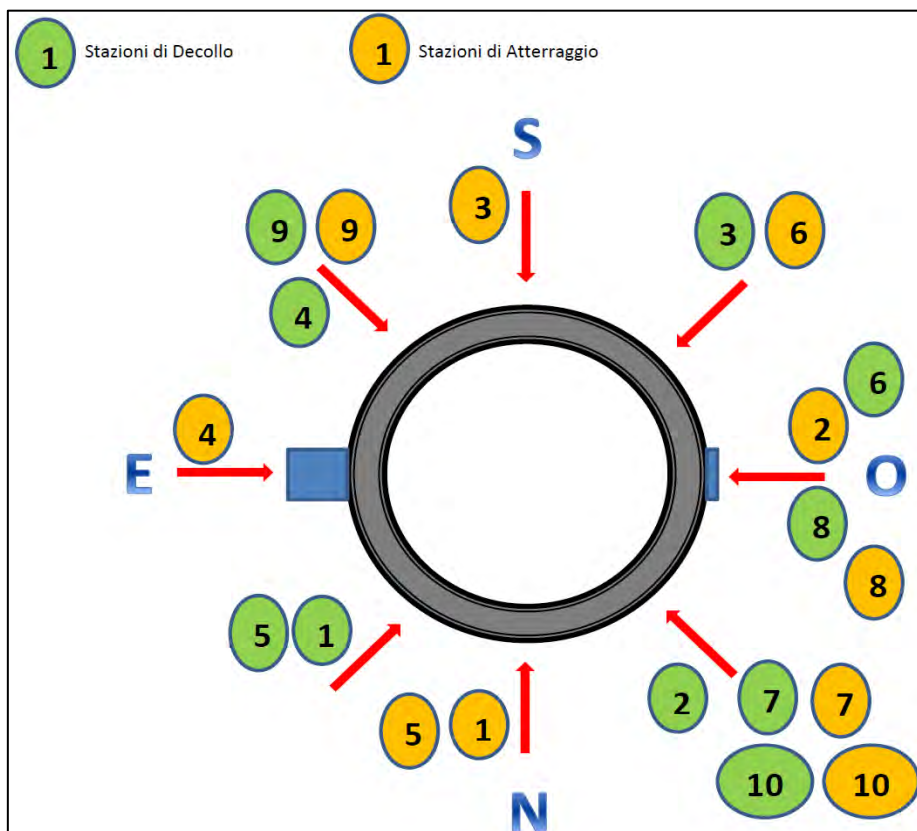
Durante l'esecuzione di tutte le sessioni di volo nelle due giornate di rilevamento, il sottoscritto Ing. Marco Barberini ha provveduto a tenere la registrazione di alcuni parametri di ogni singolo volo, includendo i seguenti dati:

- n° volo
- Posizione di decollo ed atterraggio
- Orario di decollo
- Orario di Atterraggio
- Tempo di Volo
- Note particolari del tipo di ripresa fotografica

Tale rilevamento di dati è stato finalizzato alla creazione del presente Report nonché alla raccolta dei dati statistici a supporto del Controllo Qualità interno; il log dei dati interno del drone utilizzato è stato acquisito ed archiviato nei server.

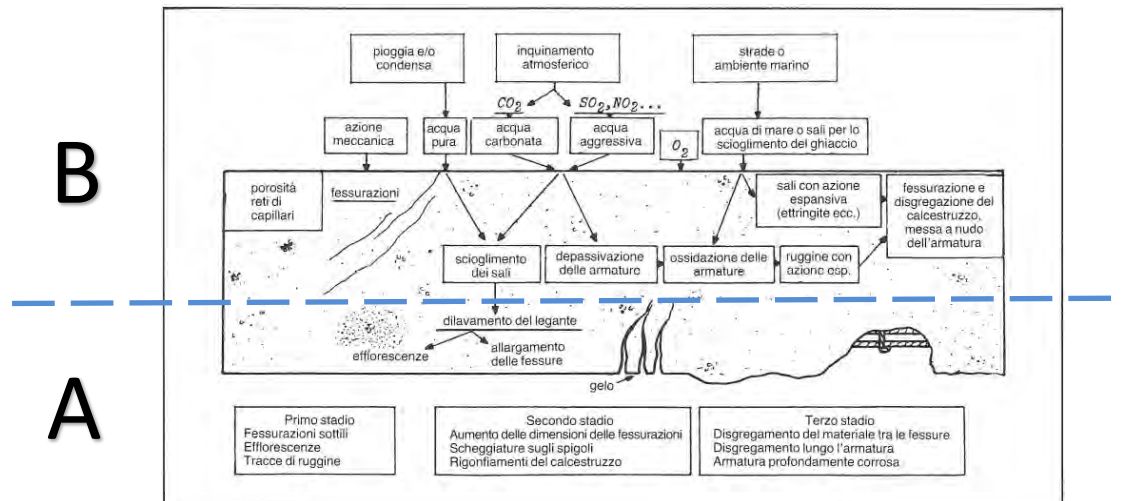
Durante l'intera campagna di volo non si sono registrati incidenti connessi all'attività del SAPR.

*Schema delle stazioni di Decollo ed Atterraggio di ogni singolo volo e punti di vista fotografici*



## Legenda degli ammaloramenti del C.A.

Gli ammaloramenti del c.a. sono ormai noti in natura, sia per quanto attiene alle cause/concause sia per quanto riguarda gli effetti, come sintetizzato dal seguente Schema:



La codifica funzionale dei difetti rilevati presso la ciminiera e citati nel presente Report tende necessariamente a NON considerare le cause innescanti i fenomeni (parte **B** dello Schema) che comunque vengono di seguito brevemente menzionate quale inquadramento generale, e si concentra nella sintetizzazione dei **principali effetti** riscontrabili sulla superficie del manufatto, parte **A**.

In relazione al lessico utilizzato per descrivere i difetti riscontrati, è stato utilizzato quello che in letteratura tecnica maggiormente si adatta alle situazioni degenerative dei manufatti in loco, e ci si riferisce nella fattispecie a termini quali lesioni, setolature, crepe, cavillature, ragnatele, fessurazioni, etc.

Tali termini, necessari per la descrizione dello stato di fatto, mal si adattano spesso dall'uso corrente che ne fa la lingua italiana al particolare dell'edilizia, se non altro perché si tenta di ridurre a pochi termini quello che invece è il risultato di complesse trasformazioni chimico-fisiche dei materiali in un contesto aperto e non in ambiente controllato di laboratorio.

Pertanto i termini usati per descrivere letteralmente nei file Excel di quanto si evince dal Rilievo Fotografico, vanno intesi in senso descrittivo, in quanto nella fattispecie quello che riveste la maggior importanza è l'entità del fenomeno, ovvero la dimensione spaziale nei confronti del supporto (es: lunghezza, larghezza e profondità delle lesioni superficiali del c.a. in rapporto all'estensione del supporto ed al suo spessore), e la sua importanza funzionale, intendendosi con questa espressione verbale l'influenza funzionale che il fenomeno stesso riveste ed esercita nell'ambito del manufatto, globalmente o localmente ove si manifesta (es: la fessura che localmente interessa la porzione di c.a. può rappresentare sia un processo degenerativo puntuale del supporto strutturale sottostante dovuto a fenomeni di corrosione delle barre metalliche, ovvero può essere inquadrabile in un contesto più ampio e diverso rispetto al campo di indagine locale in cui si è rilevata, quale ad esempio un contesto deformativo dovuto a sollecitazioni strutturali che investono la struttura portante nel proprio complesso).

Ne consegue che sono state utilizzate le terminologie consuete della letteratura tecnica, che andranno sempre però riferite al Rilievo Fotografico ed all'inquadramento generale dei fenomeni specifici riscontrati.

## Elementi accessory (Ancillary Items)

Gli elementi accessori che sono analizzati nel presente Report sono i seguenti:

- ✓ Luci di segnalazione aeronavigabilità: Chimney Capping
- ✓ Luci di segnalazione aeronavigabilità: Ballatoi intermedi
- ✓ Impianto protezione scariche atmosferiche: Chimney Capping
- ✓ Scalette, pianerottoli di riposo: strutture in acciaio
- ✓ Scalette, pianerottoli di riposo: fissaggi al calcestruzzo
- ✓ Canali di ingresso fumi
- ✓ Verniciatura di segnalazione aeronavigabilità
- ✓ Elementi accessori singolari: antenne e ripetitori

Per ciascuno di essi vengono individuate le caratteristiche salienti per la corretta valutazione dell'aspetto manutentivo (stato di conservazione generale, ammaloramenti, difetti, etc.)

## Luci di segnalazione aeronavigabilità: Chimney Capping

### Prospetto NORD



Luci rosse: INTEGRE



Collegamenti elettrici: CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

## Prospetto OVEST



Luci rosse: INTEGRE



Collegamenti elettrici: CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

## Prospetto SUD



Luci rosse: INTEGRE



Collegamenti elettrici: CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

**Prospetto EST**



Luci rosse: INTEGRE



Collegamenti elettrici: CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

## Luci di segnalazione aeronavigabilità: Ballatoi Intermedi

**Prospetto NORD**  
**Ballatoio Quota 46,70mt**



Luci rosse: INTEGRE



Collegamenti elettrici: CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

**Prospetto OVEST**  
**Ballatoio Quota 46,70mt**



Luci rosse: INTEGRE



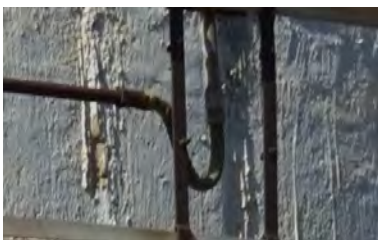
Collegamenti elettrici: CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

**Prospetto SUD**  
**Ballatoio Quota 46,70mt**



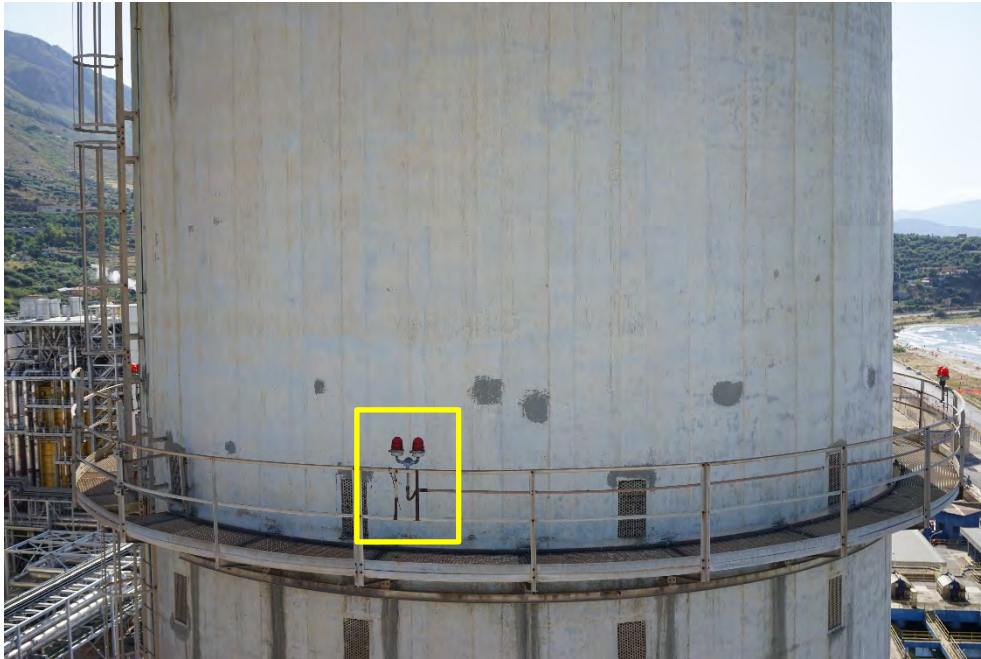
Luci rosse: INTEGRE



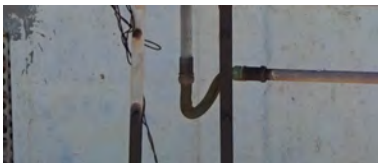
Collegamenti CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
elettrici: SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

**Prospetto EST**  
**Ballatoio Quota 46,70mt**



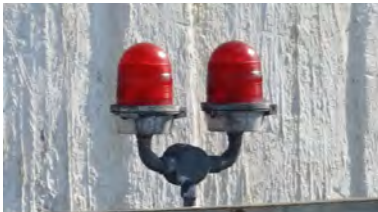
Luci rosse: INTEGRE



Collegamenti CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
elettrici: SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

**Prospetto NORD**  
**Ballatoio Quota 93,85mt**



Luci rosse: INTEGRE



Collegamenti CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
elettrici: SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

**Prospetto OVEST**  
**Ballatoio Quota 93,85mt**



Luci rosse: INTEGRE



Collegamenti elettrici: CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

**Prospetto SUD**  
**Ballatoio Quota 93,85mt**



Luci rosse: INTEGRE



Collegamenti  
elettrici: CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

**Prospetto EST**  
**Ballatoio Quota 93,85mt**



Luci rosse: INTEGRE



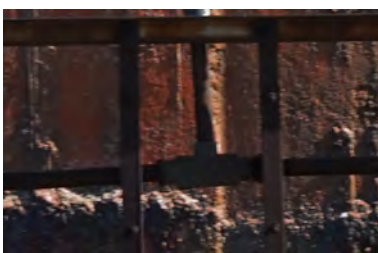
Collegamenti elettrici: CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA  
*(il filo pendente è fil di ferro)*

Funzionamento: N/A

**Prospetto NORD**  
**Ballatoio Quota 140,85mt**



Luci rosse: INTEGRE



Collegamenti elettrici: CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

**Prospetto OVEST**  
**Ballatoio Quota 140,85mt**



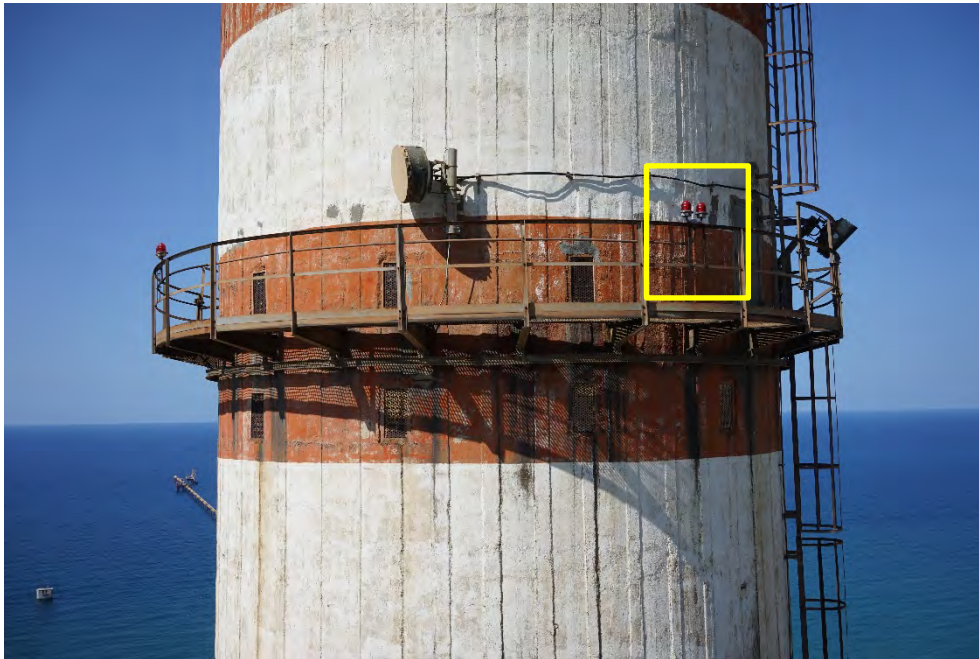
Luci rosse: INTEGRE



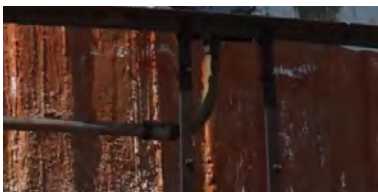
Collegamenti CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
elettrici: SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

**Prospetto SUD**  
**Ballatoio Quota 140,85mt**



Luci rosse: INTEGRE



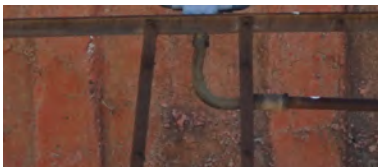
Collegamenti CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
elettrici: SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

**Prospetto EST**  
**Ballatoio Quota 140,85mt**



Luci rosse: INTEGRE

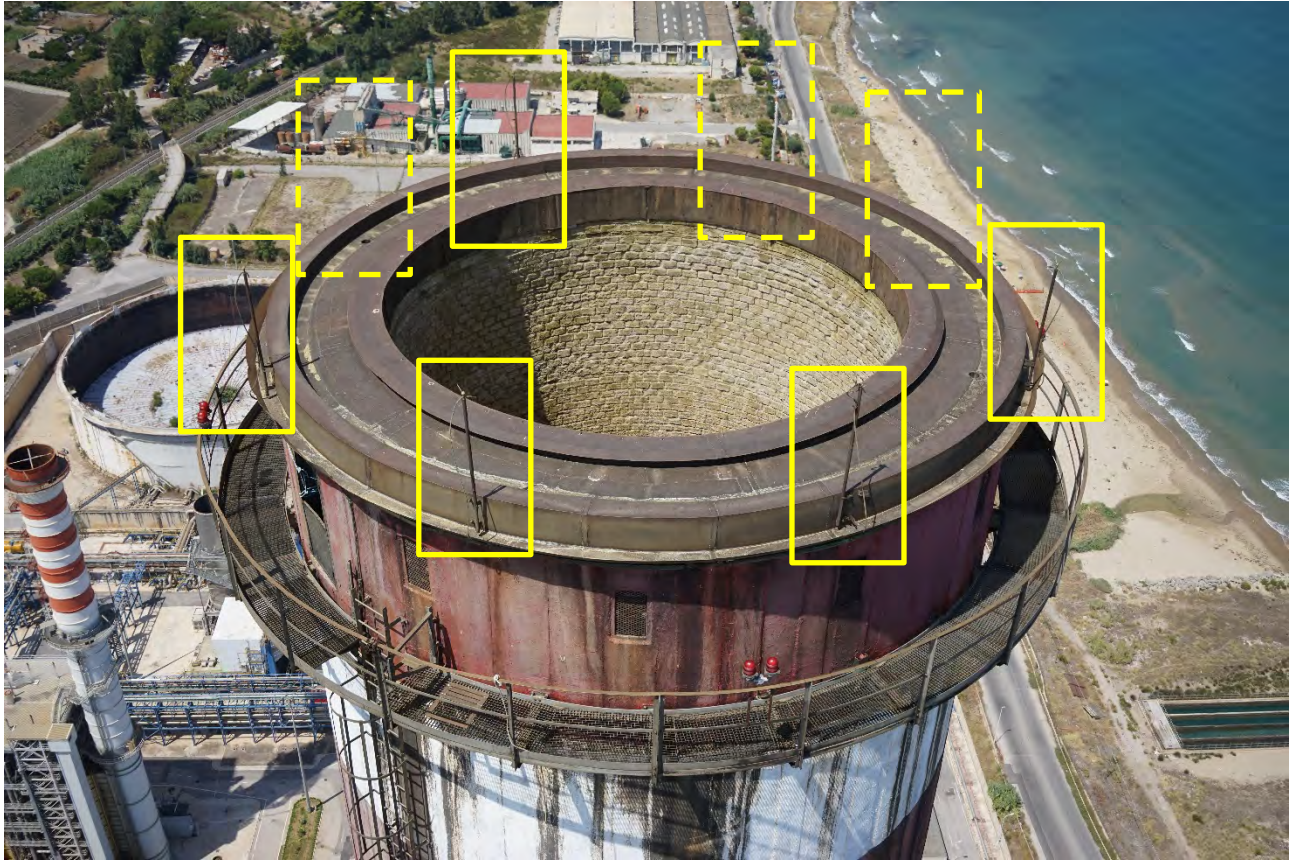


Collegamenti CANALETTE PORTACAVI COLLEGATE  
elettrici: SCATOLA DI DERIVAZIONE INTEGRA

Funzionamento: N/A

## Impianto protezione scariche atmosferiche: Chimney Capping

Vista Generale



Degli 8 captatori dell'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche posizionati sulla scossalina in metallo a protezione del bordo sommitale della ciminiera solo 5 sono attualmente in posizione mentre i 3 rimanenti non risultano efficienti per la loro funzione (mancanti o deteriorati).

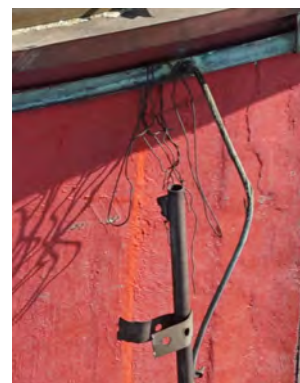
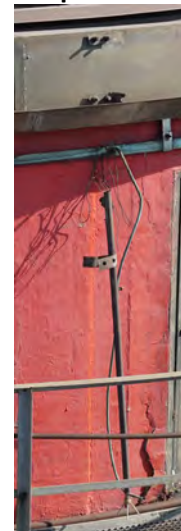
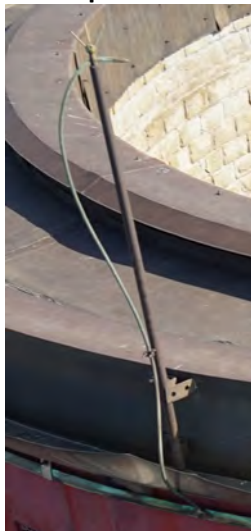
Vengono di seguito descritti singolarmente i singoli captatori e la loro connessione fisica alla parte di impianto destinata alle calate per il collegamento con i dispersori di terra.

## Prospetto NORD



**Captatore 1**

**Captatore 2**



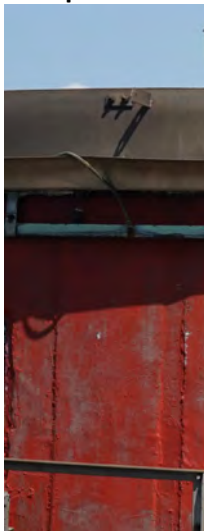
- Captatore in posizione
- Captatore collegato fisicamente al sistema di conduzione alle calate

- Captatore NON in posizione
- Captatore collegato fisicamente al sistema di conduzione alle calate

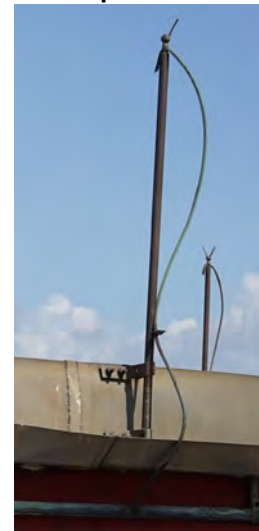
**Prospetto OVEST**



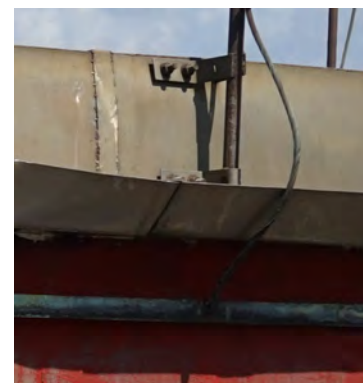
**Captatore 3**



**Captatore 4**

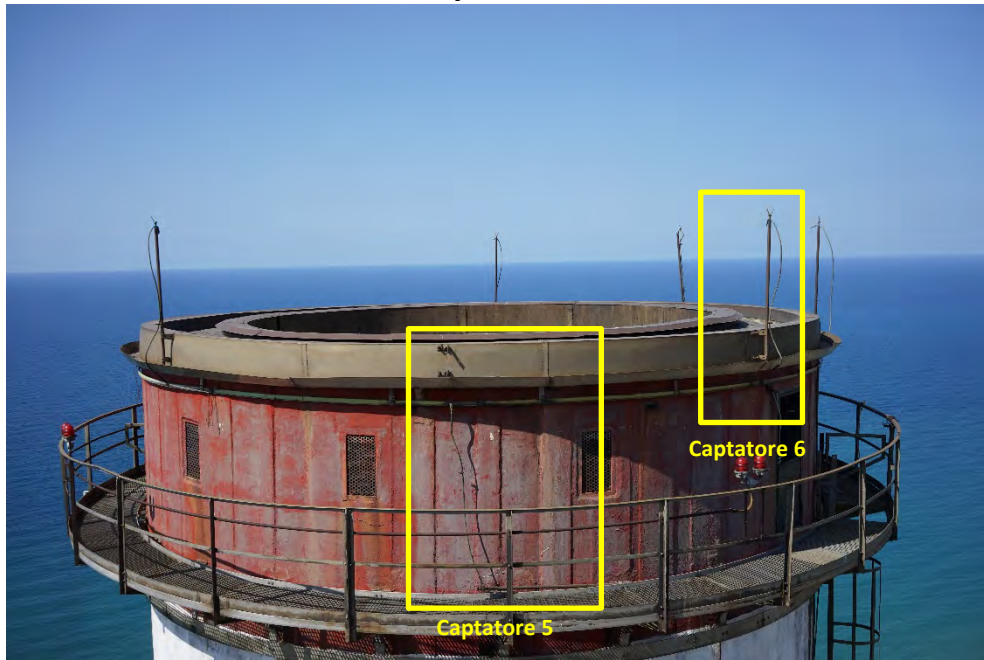


- Captatore ASSENTE
- Cordino di calata presente e collegato fisicamente al sistema di conduzione alle calate



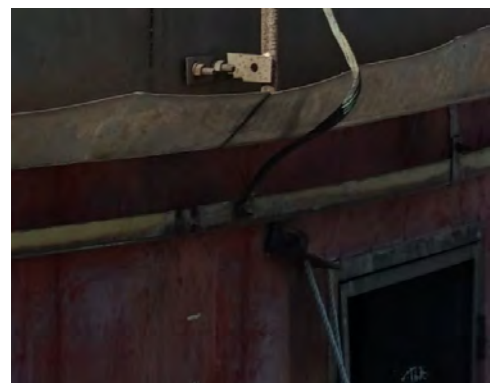
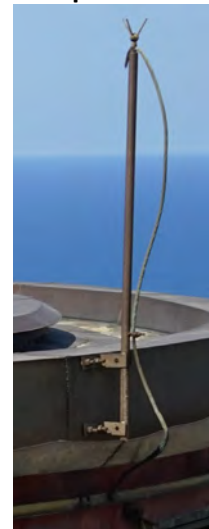
- Captatore in posizione
- Captatore collegato fisicamente al sistema di conduzione alle calate

**Prospetto SUD**



**Captatore 5**

**Captatore 6**



- Captatore NON in posizione
- Captatore collegato fisicamente al sistema di conduzione alle calate

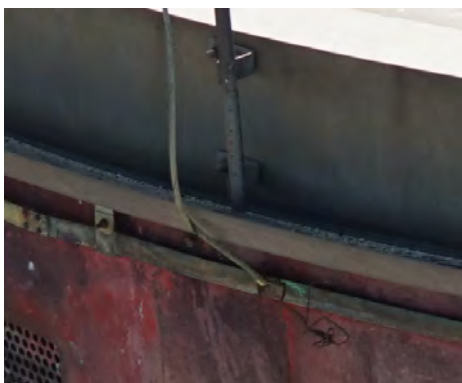
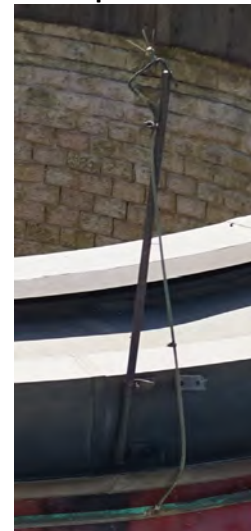
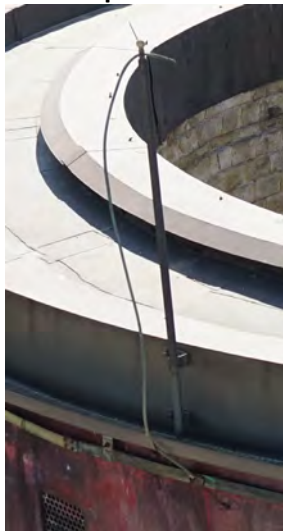
- Captatore in posizione
- Captatore collegato fisicamente al sistema di conduzione alle calate

## Prospetto EST



**Captatore 7**

**Captatore 8**



- Captatore in posizione
- Captatore collegato fisicamente al sistema di conduzione alle calate



- Captatore in posizione, ma staccata una piastra di ancoraggio
- Captatore collegato fisicamente al sistema di conduzione alle calate

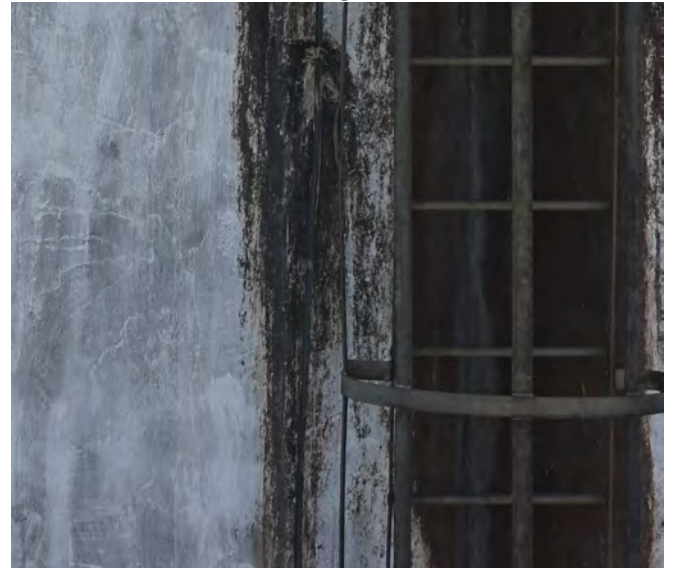
**Connessione all'impianto di calata a terra (Prospetto EST)**



**Dettaglio A**



**Dettaglio B**



Il collegamento dell'anello di connessione dei captatori alla calata di terra è in posizione.

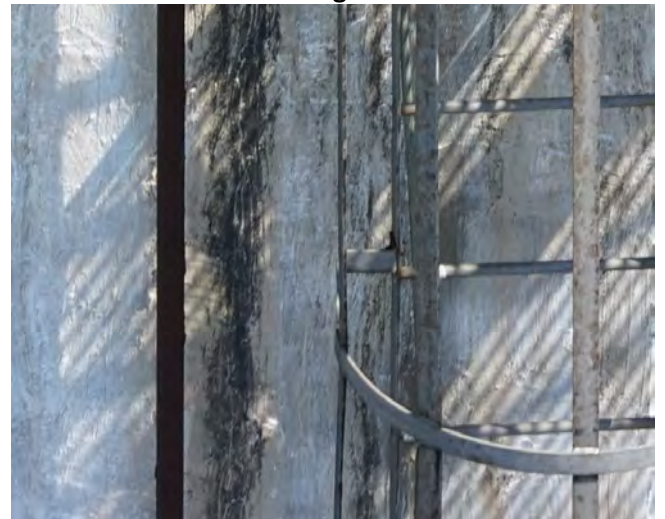
**Connessione all'impianto di calata a terra (Prospetto OVEST)**



**Dettaglio C**



**Dettaglio D**



Il collegamento dell'anello di connessione dei captatori alla calata di terra è in posizione; si osserva la produzione di ossidazione dei metalli in corrispondenza del collegamento del capocorda di calata all'anello.

## Elementi accessori: antenne e ripetitori

### Prospetto SUD Ballatorio Quota 93,850mt



**Antenna/Ripetitore 1**



L'Antenna/Ripetitore 1 appare in buono stato, i sistemi di supporto e gli ancoraggio completi nelle loro parti e fissati alla struttura in calcestruzzo della ciminiera

**Prospetto EST  
Ballatoio Quota 93,85mt**



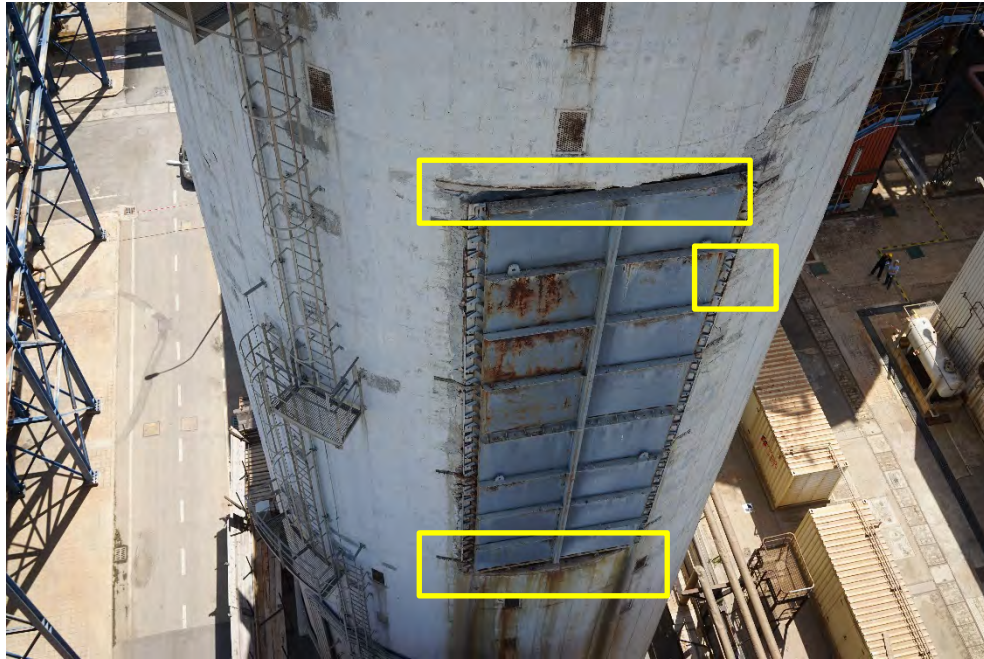
**Antenna/Ripetitore 2**



L'Antenna/Ripetitore 2 appare in buono stato, i sistemi di supporto e gli ancoraggio completi nelle loro parti e fissati alla struttura in calcestruzzo della ciminiera

## Canali di ingresso fumi

### Prospetto OVEST



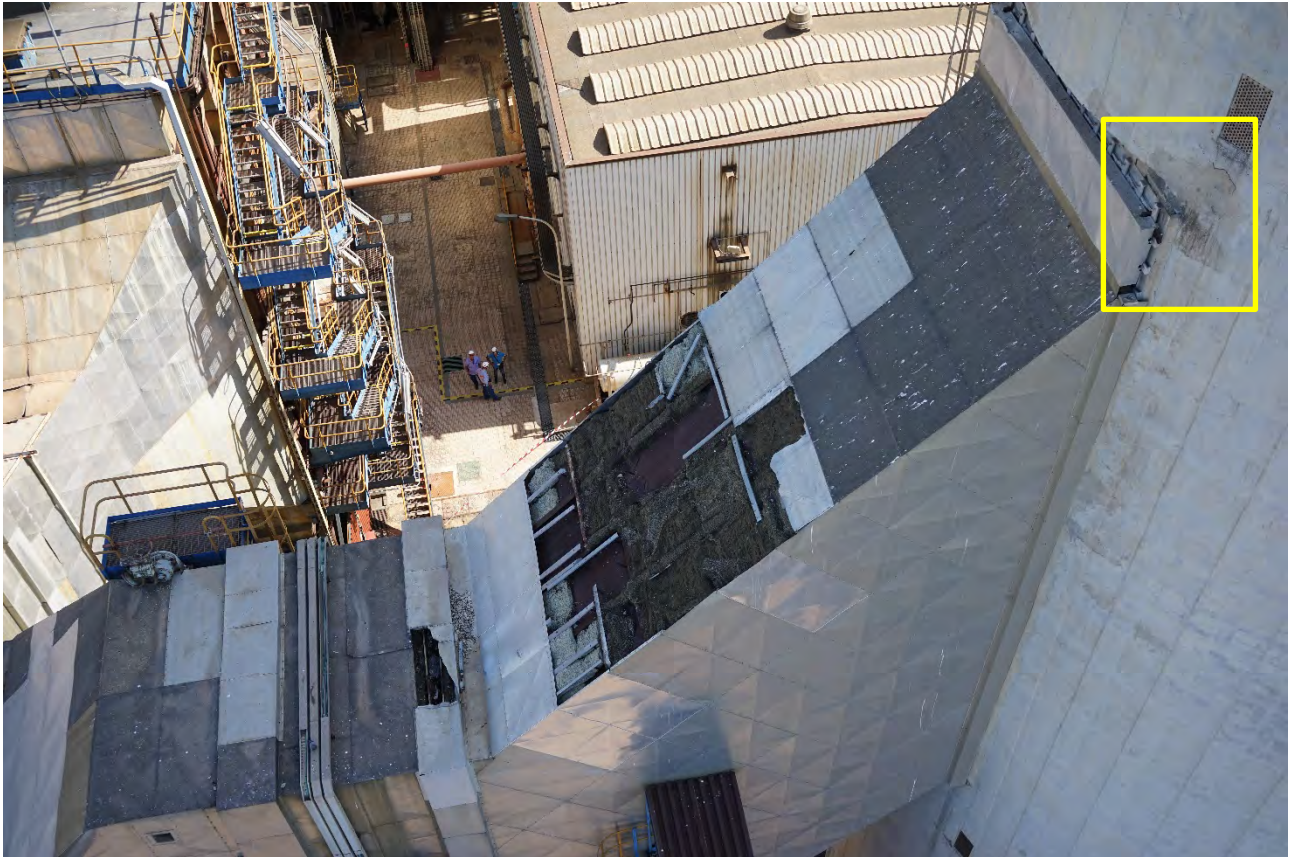
Il portello in acciaio risulta in discreto stato di conservazione.

I fissaggi laterali con fasce metalliche sono in parte compromessi a causa della frattura lato calcestruzzo

La delimitazione superiore ed inferiore dell'asola in calcestruzzo risultano fortemente ammalorate.



## Prospetto EST



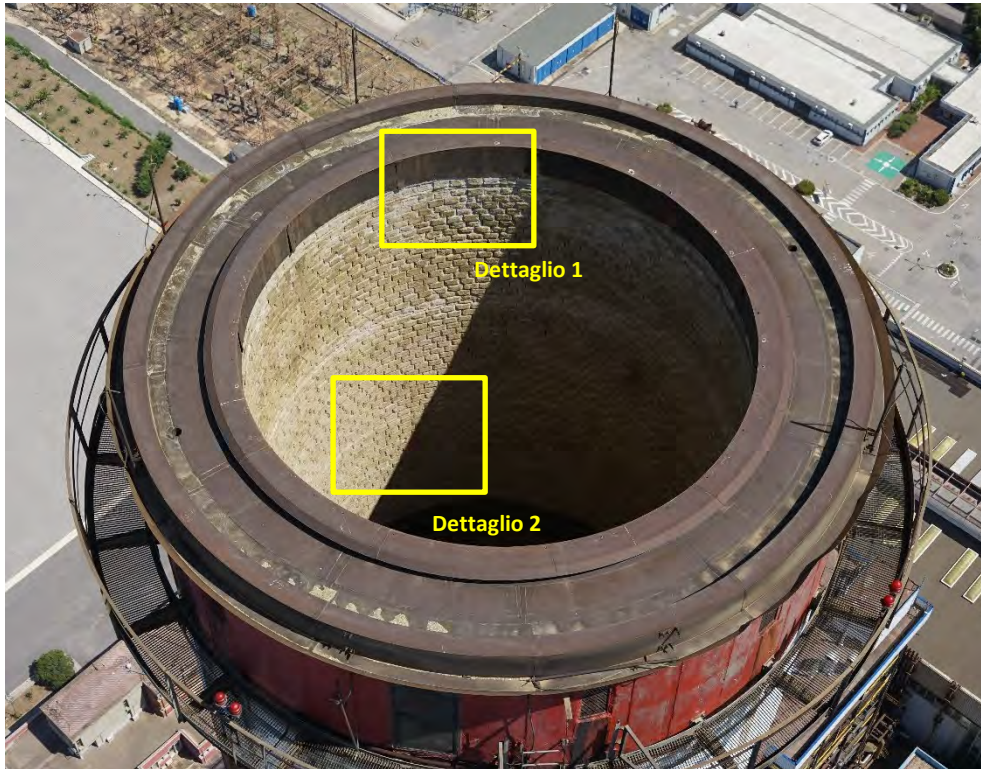
Il canale di raccordo dei fumi risulta ammalorato nella parte superiore, con perdita della protezione esterna in lamiera, di parte della coibentazione.

I fissaggi laterali del canale all'asola in calcestruzzo risultano in buono stato di conservazione.

Interventi di ripristino del c.a. sono stati eseguiti nelle zone critiche dell'asola della ciminiera.

## Canale in laterizi refrattari: comignolo

La parte sommitale visibile mediante l'ispezione del condotto fumario in laterizi refrattari, quello maggiormente sensibile alle sollecitazioni termiche, chimiche e statiche (p.to 5.5.2 External deterioration – CICIND Chimney maintenance Guide – January 2006), porta alla considerazione che lo stesso si trovi attualmente in discrete condizioni di esercizio.



**Vista da Nord-Ovest**

**Dettaglio 1**

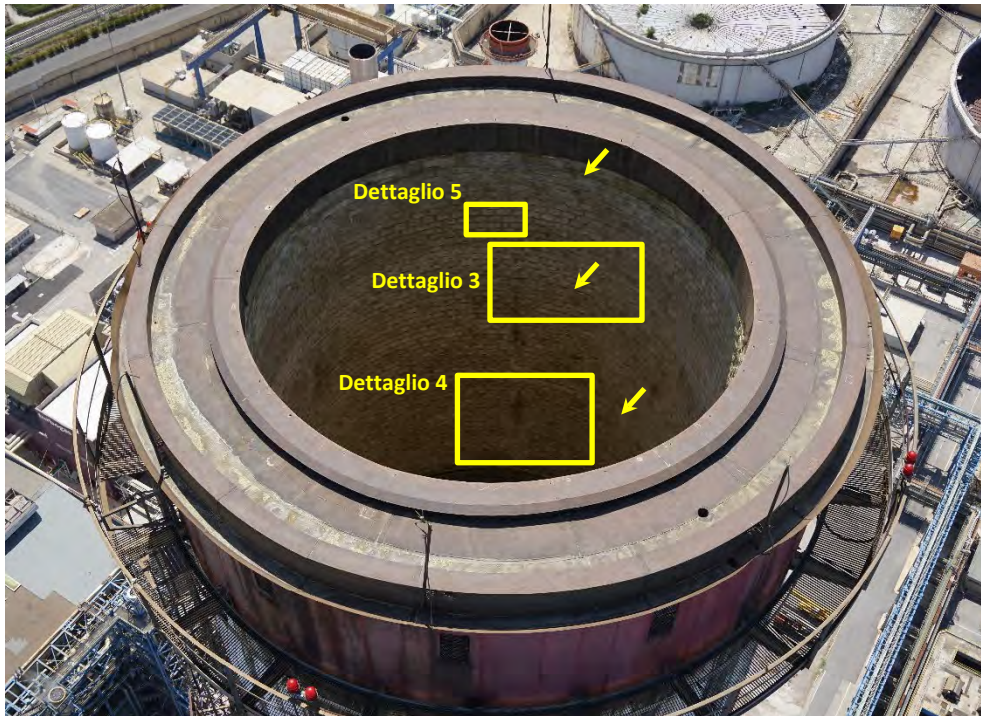


I refrattari in corrispondenza del bordo superiore, al di sotto del raccordo in lamiera, presentano una corrosione superficiale accettabile, che ne ha arrotondato i bordi, mentre i corsi di malta risultano approfonditi di circa 2-4cm rispetto alla superficie. Non appare pregiudicato l'effetto legante della malta.

**Dettaglio 2**



I refrattari a circa 3-4mt dal raccordo in lamiera presentano una corrosione superficiale inferiore rispetto ai precedenti, con i corsi di malta che risultano approfonditi di circa 1-2cm rispetto alla superficie. Non appare pregiudicato l'effetto legante della malta.



### Vista da Nord-EST

#### Dettaglio 3



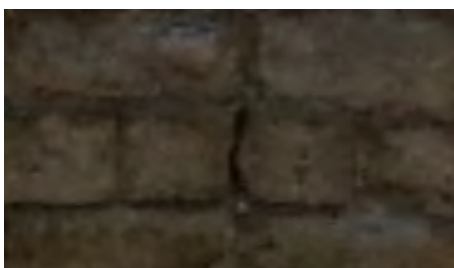
I corsi di malta sono stati ispessiti con ricorrenza di circa 130cm. Fin dalla costruzione della canna. Non appare pregiudicato l'effetto legante della malta.

#### Dettaglio 4

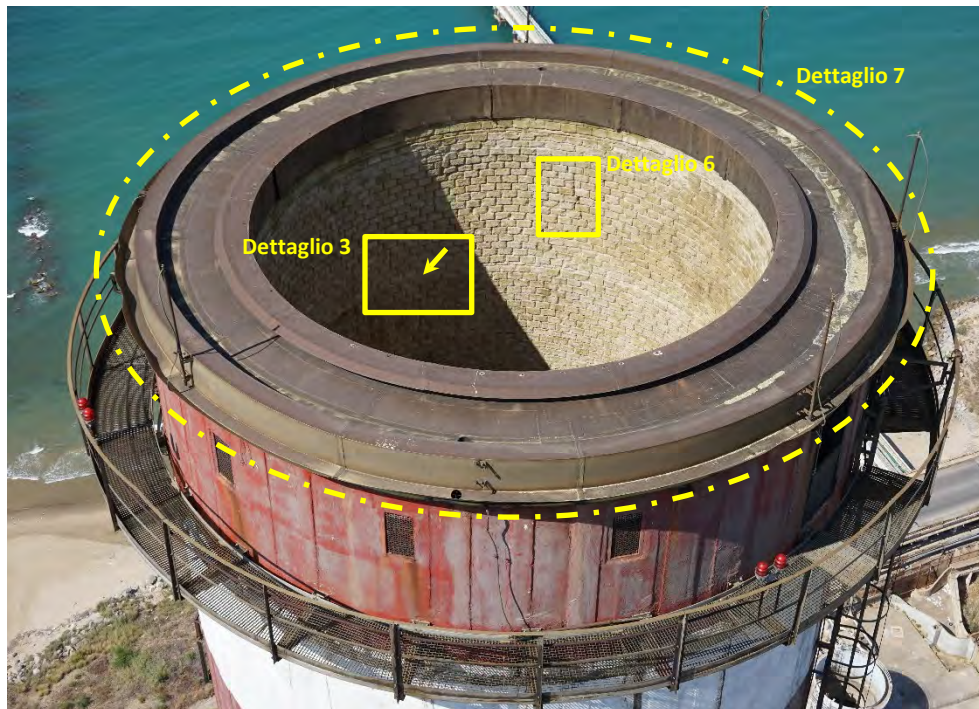


Sono presenti alcune zone scure nella tessitura muraria, con evidenza di colature acide che hanno corroso la parte superficiale del rivestimento in refrattario. Nelle zone ispezionate tali zone scure sono in numero di 5/6.

#### Dettaglio 5



Sono presenti rari elementi in refrattario fratturati. Possono, nelle parti ispezionate del comignolo, ritenersi inferiori all'1% in numero.



### Vista da SUD-OVEST

**Dettaglio 6**



Sono presenti rari elementi in refrattario fratturati. Possono, nelle parti ispezionate del comignolo, ritenersi inferiori all'1% in numero.

**Dettaglio 7**



Il raccordo sommitale in lamiera è integro. Le giunzioni per sovrapposizione tra le parti sono in buono stato di conservazione

**Dettaglio 7**



I fissaggi con rivetti e bulloneria sono presenti ed in buono stato di conservazione

## Verniciatura di segnalazione aeronavigabilità



La verniciatura della ciminiera non è completa per l'intera altezza come da progetto, ma inizia dalla Quota 67,00mt fino al camino sommitale, con alternanza dei colori bianco/rosso per fasce di 3,00mt circa.

La verniciatura appare deteriorata su ampie parti di superficie della ciminiera, con caratteristiche diverse di deterioramento che si elencano di seguito:

- colature di condensati dei prodotti della combustione e di pulviscolo atmosferico (colore nerastro), specie in corrispondenza dei supporti metallici a mensola dei ballatoi, delle scalette e dei pianerottoli di riposo;
- colature dei prodotti dell'ossidazione dei metalli (colore marrone), specie in corrispondenza dei supporti metallici a mensola dei ballatoi, delle scalette e dei pianerottoli di riposo, nonché delle grate delle finestre di aerazione ai vari livelli di quota delle mensole di supporto interne per il paramento in refrattario;
- decolorazione sia delle parti in colore rosso sia di quelle bianche
- assenza di verniciatura nelle zone di espulsione del calcestruzzo

## Scale – Pianerottoli – Ballatoi

### Scala A – Nord-Ovest

La scala denominata A consente l'accesso alle porte di ispezione ai vari livelli della ciminiera dal fianco Nord-Ovest.

La quantificazione e qualificazione dei difetti e delle carenze riscontrate sono riportate nel file seguente:

Scheda Difetti - Scala A e Ballatoi.xlsx

In generale è possibile affermare che gli ancoraggi dei fissaggi della scala sono stati oggetto di ripristino in anni passati, ed ora un numero significativo di questi presenta fessurazioni e fratture nella compattezza delle malte utilizzate. Un esempio della tipologia di difetti è riportata di seguito:



Ancoraggio con calcestruzzo fessurato ed in parte fratturato .  
La tenuta dell'ancoraggio è da verificare sul posto



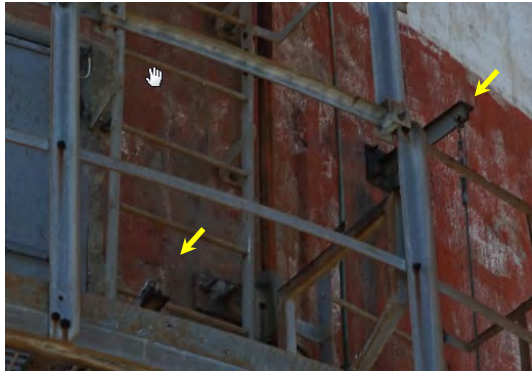
Ancoraggio con calcestruzzo fessurato ed in parte fratturato.  
La tenuta dell'ancoraggio è da verificare sul posto

Anche alcune mensole dei pianerottoli presentano problematiche simili, seppure in numero non elevato.



Ancoraggio superiore mensola con calcestruzzo fessurato ed in parte fratturato .  
La tenuta dell'ancoraggio è da verificare sul posto

Il cavo guida della Linea Vita risulta assente (completamente o distaccato) in almeno due sezioni tra un pianerottolo e l'altro:



Almeno due mensole di supporto di tale cavo risultano quasi distaccate dal supporto in calcestruzzo, e da osservare che a fronte della predisposizione di 4 fori nella piastra delle mensole in generale sono stati effettuati 2/3 ancoraggi.



Mensola ancoraggio cavo guida della Linea Vita divelto quasi totalmente



Numero di ancoraggio della piastra non congruenti col numero di fori (4 fori presenti, 2 ancoraggi eseguiti)

I profili in acciaio zincato costituenti scale, corrimano, protezioni, ferramenta in genere risultano sostanzialmente privi di ossidazione significativa fino alla quota di 60mt circa, dopodiché a partire dagli elementi a quota superiore inizia un progressivo avanzare dello stato di ossidazione, che risulta particolarmente significativo fino alla quota 172,10 per poi ritornare ad essere meno intenso. Le bullonature di fissaggio ed i grigliati di calpestio seguono in generale lo stesso criterio di ossidazione appena esposto.



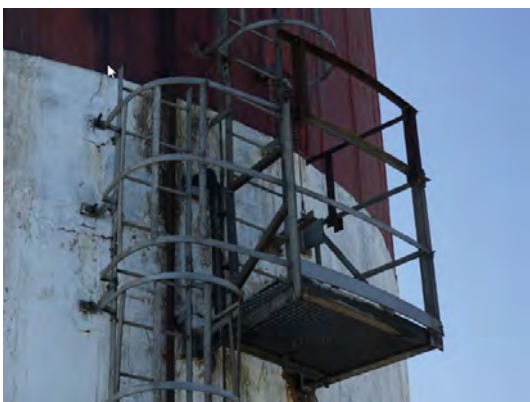
Quota 62,65mt



Quota 133,10mt



Quota 164,20mt



Quota 179,50mt

## **Scala B – Sud-Est**

La scala denominata B consente l'accesso alle porte di ispezione ai vari livelli della ciminiera dal fianco Sud-Est.

La quantificazione e qualificazione dei difetti e delle carenze riscontrate sono riportate nel file seguente:

Scheda Difetti - Scala B e Ballatoi.xlsx

In generale è possibile affermare che la scala B si trova in condizioni generali agli ancoraggi migliore rispetto alla Scala A, seppure anche questi ancoraggi e fissaggi della scala risultino essere stati oggetto di ripristino in anni passati.

Sulla Scala A non è presente il cavo guida della Linea Vita.

Per la tipologia di difetti si rimanda a quanto esemplificato nella Scala A: