

Cliente ENEL S.p.A.

Oggetto Centrale di Genova Gr. 6 – Caratterizzazione emissioni aerodisperse anno 2007
Rapporto di SINTESI

Ordine AQ 6000010956 – Attingimento Nr. 4000143991 del 29.03.07

Note L52814D

PUBBLICATO A7009636 (PAD - 922246)

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 11 **N. pagine fuori testo** 0

Data 03.04.2007

Elaborato Terni Cesarina (CESI LAC)
A7009636 3746 ALI

Verificato Rusconi Marcello Ettore (CESI GIM), Sala Maurizio (CESI GIM)
A7009636 3364 VER A7009636 3741 VER

Approvato Fiore Antonio (CESI AMB)
A7009636 11991 APP

Mod. RAPP v. 01

Indice

1	PREMESSA E SCOPI	3
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	3
3	PIANO SPERIMENTALE	3
3.1	Prove eseguite.....	3
3.2	Modalità di campionamento e analisi.....	4
3.2.1	Metalli	4
3.2.2	Nichel respirabile ed insolubile	5
3.2.3	PCDD e PCDF.....	5
3.2.4	IPA	6
3.2.5	Benzene	6
3.2.6	Ammoniaca, alogenuri e SOV.....	6
4	RISULTATI.....	7
4.1	Metalli e Nichel respirabile ed insolubile.....	7
4.2	PCDD e PCDF.....	8
4.3	IPA (idrocarburi policiclici aromatici).....	8
4.4	Benzene	9
4.5	Alogenuri (HF, HCl, HBr)	9
4.6	SOV (sostanze organiche volatili).....	9
4.7	Sommatorie	10
5	CONCLUSIONI	11

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	03.04.2007	A7009636	Prima emissione

1 PREMESSA E SCOPI

ENEL ha incaricato CESI per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione delle emissioni aerodisperse al gruppo 6 della centrale termoelettrica di Genova. Le attività su impianto sono iniziate il 22.01.2007. Durante il periodo di misura l' Unità termoelettrica è stata condotta secondo il normale programma di esercizio che è stato definito in accordo a quanto richiesto dal GRTN. La caldaia era alimentata con carbone.

Nel seguito viene descritto il piano sperimentale e vengono presentati i risultati delle prove eseguite.

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

I riferimenti normativi che permettono di definire per le emissioni in esame i valori limite applicabili, i metodi di misura e di verifica del rispetto degli stessi limiti, sono i seguenti:

- D.P.R. 203 del 24.05.88;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 12.07.90 "Linee Guida per il contenimento delle Emissioni" e successive modifiche e integrazioni;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 21.12.95 "Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera dagli impianti industriali";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 25.09.92 "Disciplina delle emissioni di nichel";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 25.08.2000 "Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.203".
- Decreto Legislativo 03.04.2006 n° 152 "Norme in materia ambientale"
- Rapporti ISTISAN 04/15 "Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici".

3 PIANO SPERIMENTALE

3.1 Prove eseguite

Il piano di caratterizzazione dei microinquinanti organici ed inorganici ha previsto l'effettuazione delle seguenti misure:

- Metalli: As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V
- Nichel nella forma respirabile ed insolubile
- PCDD/PCDF (policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani)
- IPA (idrocarburi policiclici aromatici)
- Benzene
- Alogenuri (HCl, HF, HBr)
- Ammoniaca

- SOV (sostanze organiche volatili)

Per ciascun composto o classe di composti sono state eseguite due prove (due campionamenti e analisi).

Il prelievo e l'analisi dei fumi al fine della determinazione delle concentrazioni degli inquinanti convenzionali: biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), particolato, oltre che dell'ossigeno (O₂) necessario alla loro normalizzazione, sono invece effettuati in continuo dal Sistema di Misura delle Emissioni (SME) in dotazione alla Centrale, realizzato e tarato in conformità a quanto previsto nel DM 21.12.95 "Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera dagli impianti industriali" e a quanto previsto ai punti 3 e 4 dell'Allegato VI alla Parte Quinta del DLgs 3 aprile 2006 n°152.

3.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

3.2.1 Metalli

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione per la determinazione dei metalli in tracce è stato effettuato mediante prelievi isocinetici in accordo alla norma VDI n° 3868 parti I e II (Determinazione dei metalli totali nelle emissioni convogliate) integrata, per quanto riguarda il mercurio, con la norma UNI EN 13211. Lo schema adottato è conforme anche alla norma UNI EN 14385 Il gas aspirato e depolverato è fatto gorgogliare attraverso soluzioni acide ed ossidanti che garantiscono il trattenimento dei metalli presenti anche nella fase gassosa.

Il sistema di campionamento è costituito da un ugello di prelievo disposto parallelamente alla direzione del flusso e, in serie ad esso, da un filtro piano in fibra di vetro termostato a 125 °C montato in coda alla sonda di campionamento. Ugelli e sonda sono in Titanio, mentre il portafiltro è in vetro. All'uscita dalla filtrazione, la linea di prelievo è suddivisa, tramite raccordi, in tre parti: due linee prevedono i sistemi di assorbimento (il primo per il solo mercurio, il secondo per gli altri metalli) e sono entrambe costituite da gorgogliatori in vetro ad alta efficienza, un separatore d'umidità (colonna di gel di silice) e, per ognuna delle due linee da una pompa di aspirazione seguita da un contatore volumetrico del gas campionato; sulla terza linea è posizionato il solo sistema di aspirazione preceduto da un separatore di umidità. La portata di aspirazione al filtro è quindi determinata dalla somma delle tre portate; con questo sistema è pertanto possibile mantenere la portata attraverso il sistema degli assorbitori relativamente bassa, così da ottenere un buon tempo di permanenza del gas a contatto con le soluzioni assorbenti sufficiente alla completa solubilizzazione dei composti inorganici, e permettere contemporaneamente il mantenimento di condizioni isocinetiche di prelievo.

Lo schema del sistema di campionamento garantisce l'integrità del campione per le seguenti ragioni:

- la sonda è inerte perché essendo completamente realizzata in titanio esclude contaminazione dell'effluente campionato;
- all'uscita del sistema filtrante termostato a 125 °C, l'umidità contenuta nei fumi (ancora allo stato gassoso) viene ripartita uniformemente nelle 3 derivazioni;
- al termine del prelievo tutto il treno di campionamento è lavato e le soluzioni di lavaggio sono raccolte e analizzate.

Durante il campionamento viene mantenuta sotto controllo la velocità e la temperatura dei fumi nel condotto, tramite un tubo di Darcy e termocoppia posti in prossimità del punto di prelievo.

L'analisi dei metalli è stata effettuata sul particolato raccolto, sulle soluzioni di assorbimento e di lavaggio, mediante l'utilizzo della spettrometria di massa con sorgente al plasma (ICP-MS) e della spettrometria di assorbimento atomico con generazione di idruri (FI/HG/AAS).

L'analisi dei metalli sulle polveri raccolte (filtro e parte solida contenuta nei lavaggi linea) viene effettuata in analogia a quanto sopra descritto, previa dissoluzione del campione secondo il metodo UNICHIM 723 (contenuto nel Manuale UNICHIM N. 122, parte III).

3.2.2 *Nichel respirabile ed insolubile*

Metodo di riferimento: Metodo per la determinazione della concentrazione del Nichel presente in forma respirabile ed insolubile nelle emissioni aerodisperse – ENEL PIN/SPL UML Piacenza.

Il metodo citato, non esistendo norme di riferimento specifiche, prevede un campionamento con una sonda costituita da un separatore inerziale (ciclone) che separa la frazione avente un diametro aerodinamico equivalente (D_{ae}) superiore a 4.25 mm. A tale primo frazionamento segue un filtro a porosità di 0.3 mm in fibra di quarzo (Whatman QMA) che trattiene la frazione di interesse (tra 4.25 e 0.3 mm). L'intero sistema fino al filtro è realizzato in titanio.

Il criterio con cui è stato selezionato il sistema utilizzato parte dalla norma ISO 7708-1995 "Air quality - Particle size fraction definitions for health-related sampling"; tale norma definisce la frazione di massa del particolato inalato che penetra attraverso le vie aeree non ciliate; la norma definisce altresì convenzionalmente la curva di separazione ideale di un apparecchio idoneo al campionamento della suddetta frazione respirabile per adulti sani.

Le operazioni preliminari al campionamento da effettuare in sequenza sono le seguenti:

- misure di velocità dei fumi nei diversi punti del reticolo di campionamento;
- fissazione del volume di fumi necessario e sufficiente per le determinazioni analitiche del Nichel;
- calcolo del diametro dell'ugello di campionamento da inserire in testa alla sonda;
- calcolo della portata fissa di campionamento;
- calcolo dei diversi tempi di aspirazione per ogni punto del reticolo di campionamento;

La determinazione analitica del nichel respirabile ed insolubile è effettuata per trattamento del filtro ottenuto dal campionamento. Per questo motivo il filtro su cui è stato campionato il particolato della frazione di interesse viene prima sottoposto ad eluizione, mediante trattamento con soluzione di ammonio acetato/acido citrico a pH 4.4 in bagno a ultrasuoni per 60 minuti, ottenendo in tal modo la separazione della frazione di Ni respirabile solubile. Sul residuo dell'eluizione si effettua una digestione totale con miscela di acido nitrico/acido perclorico/acido fluoridrico per la determinazione del Ni respirabile insolubile. La misura strumentale del Ni respirabile insolubile viene eseguita mediante spettrometria al plasma (ICP-MS).

3.2.3 *PCDD e PCDF*

PCDD e PCDF nelle emissioni sono prelevati ed analizzati in conformità a quanto previsto dalla Norma UNI EN 1948 parti I-II-III.

Il treno di campionamento realizzato da CESI e conforme alla variante filtro/condensatore comprende:

- sonda e ugello in titanio termostata a 120 °C, munita di portafiltro in vetro (anch'esso termostato a 120 °C) per filtri piani in fibra di quarzo (diam. 47 mm, porosità 0,3 mm);
- sistema di condizionamento del gas in uscita dal filtro, in vetro borosilicato, per raffreddare il gas a circa 6 °C e condensare l'umidità;
- una prima fiala di vetro contenente circa 30 g di resina Amberlite XAD-2;
- recipiente per la raccolta della condensa;
- una seconda fiala di vetro contenente circa 30 g di resina Amberlite XAD-2 per trattenere eventuali incondensabili;
- dispositivo di ulteriore trattenimento delle condense (trappola a gel di silice);
- pompa di prelievo, in grado di aspirare circa 15-20 lt/min. di aeriforme.

Tutta la zona contenente le fiale di XAD-2 e la condensa è sempre mantenuta ad una temperatura di 6 ± 1 °C durante i campionamenti. I prelievi sono sempre condotti in condizioni isocinetiche, impiegando un flusso di campionamento di 10-15 l/min (in funzione dell'isocinetismo). La velocità dei fumi è stata misurata con un tubo di Pitot tipo S, mentre la temperatura con termocoppia tipo K. La tenuta del sistema di prelievo è controllata misurando il tenore di ossigeno nel condotto fumi ed a valle del treno di campionamento, utilizzando un analizzatore a cella elettrochimica. Al termine del periodo di campionamento, le fiale contenenti la resina XAD-2 e la condensa sono raccolte e conservate a 4°C. Quindi, tutto il sistema è lavato con acetone. Il solvente di lavaggio è raccolto per la verifica della presenza di eventuali analiti adsorbiti sulle superfici del treno.

Per l'analisi viene utilizzata la tecnica dell'HRMS prevista dalla Norma UNI EN 1948 parti II e III

3.2.4 IPA

Il campionamento e l'analisi per la determinazione degli IPA sono stati effettuati in conformità all'Allegato 3 del DM del 25/08/2000.

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione viene effettuato mediante prelievi isocinetici. Il treno di campionamento è costituito da un ugello di prelievo disposto parallelamente alla direzione del flusso e, in serie ad esso, da un filtro piano in fibra di vetro montato all'altra estremità di una sonda di lunghezza adeguata all'esplorazione dell'intera sezione del condotto. La sonda è collegata ad un separatore d'umidità integrato da fiale adsorbenti, e da una pompa di aspirazione seguita da un contatore volumetrico del gas campionato.

Tale assetto strumentale consente di campionare simultaneamente le diverse fasi di interesse:

- polveri : su filtro piano in fibra di quarzo alla temperatura termostata di 125 °C;
- vapor d'acqua: per condensazione a 5°C;
- fase incondensabile: su fiale di resina adsorbente XAD-2;
- al termine del campionamento l'intero treno di prelievo è lavato con acetone, il solvente viene recuperato ed anch'esso destinato alle analisi.

Per IPA e Nitro IPA non sono stati eseguiti campionamenti con tracciatura dei supporti.

I campioni sono successivamente trattati in accordo a quanto previsto dall'Allegato 3 del DM del 25/08/2000.

In sunto, il trattamento eseguito è stato il seguente: le varie parti del treno di prelievo (filtro, condensa, lavaggi e resine XAD-2) sono state estratte con diclorometano e concentrate a piccolo volume; gli estratti sono stati riuniti in un unico campione e analizzati in GC/MS-SIM.

3.2.5 Benzene

La procedura di campionamento utilizzata deriva dal metodo UNI 10493. I fumi sono stati prelevati impiegando una sonda; all'uscita della sonda si ha una separazione delle condense e il passaggio degli incondensabili su fiala di carbone attivo a due sezioni (800 mg/200 mg) con un flusso di 1 L/min. per un volume massimo di 50 L di aeriforme. Al termine del campionamento, condense e fiale sono state accuratamente tappate e conservate a 4°C fino al momento delle analisi.

In laboratorio, le due sezioni (800 e 200 mg) delle fiale di carbone attivo sono state trasferite in contenitori separati e desorbite, rispettivamente, con 3 e 2 ml di CS₂. Dopo 30 minuti di desorbimento, le soluzioni ottenute sono state analizzate con un gascromatografo Varian 3600 munito di rivelatore FID ed iniettore split-splitless, in modalità split. Gli analiti sono stati separati con una colonna capillare in silice fusa da 60 m e diametro interno 0.25 mm, con 1.5 µm di fase stazionaria Vocol (Supelco). Come gas di trasporto si sono impiegati 1.9 mL/min. di elio a 50 °C. il programma di temperatura impiegato è stato il seguente: 6 min. a 50 °C; 8 °C/min. fino a 150°C; 2 min. a 150 °C. L'iniettore è stato mantenuto a 200°C con un rapporto di split di 1:10 e il rivelatore FID a 250 °C. Il benzene è stato determinato per confronto con rette di calibrazione, impiegando il metodo dello standard esterno.

L'analisi delle condense raccolte è effettuata tramite estrazione degli analiti mediante tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA - SW 846 n° 5030 e analisi per gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa, in accordo con il metodo EPA-SW 846 n° 8260

3.2.6 Ammoniaca, alogenuri e SOV

La determinazione di ammoniaca è stata effettuata in accordo alla norma UNICHIM: M.U.632.

La determinazione di alogenuri è stata effettuata in accordo all' Allegato 2 del DM del 25/08/2000.

La determinazione di SOV è stata effettuata in accordo all' Allegato 5 del DM del 25/08/2000.

4 RISULTATI

Nei prospetti seguenti si riportano le concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0°C, 101.3 kPa e riportate al 6% di O₂.

Laddove siano calcolate sommatorie delle concentrazioni di più composti, i valori di concentrazione inferiori ai limiti di rilevabilità, concorrono alla sommatoria in misura della metà del limite di rilevabilità, in conformità a quanto indicato nel rapporto ISTISAN 04/15 e nelle tabelle che seguono ove tale caso si presenti sono già riportati come metà del limite di rilevabilità.

Per i metalli, il nichel respirabile e insolubile gli IPA e i PCDD e PCDF il confronto con i limiti è evidenziato nella tabella Sommatoria.

4.1 METALLI E NICHEL RESPIRABILE ED INSOLUBILE

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2
	24-gen-07	31-gen-07
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
As	0.00274	0.0019
Be	0.000466	0.00023
Cd	0.000207	0.000039
Co	0.00329	0.000239
Cr	0.164	0.004
Cu	0.0088	0.00305
Hg	0.000208	0.000167
Mn	0.0366	0.00568
Ni	0.141	0.00299
Pb	0.00333	0.000564
Pd	0.000155	0.000105
Pt	0.0000402	0.0000338
Rh	0.0000402	0.0000338
Sb	0.000874	0.000322
Se	0.0391	0.0241
Sn	0.0000795	0.0000521
Te	0.00137	0.00115
Tl	0.0000565	0.0000431
V	0.0162	0.0104

Ni in forma di polvere	0.00455	0.00195
------------------------	---------	---------

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2
	24-gen-07	31-gen-07
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
Ni respirabile insolubile	0.0000512	0.0000051

4.2 PCDD E PCDF

Composto	Identificativo Prova	Prova 1	Prova 2
	Data Prova	25-gen-07	30-gen-07
		mg/Nm ³ 6% O ₂ I-TEQ	mg/Nm ³ 6% O ₂ I-TEQ
2,3,7,8-TCDD		2.96E-11	2.44E-11
1,2,3,7,8-PCDD		1.48E-11	1.22E-11
1,2,3,4,7,8-HxCDD		5.92E-12	9.94E-11
1,2,3,6,7,8-HxCDD		2.37E-11	9.26E-11
1,2,3,7,8,9-HxCDD		2.37E-11	7.12E-11
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD		2.96E-13	5.26E-11
OCDD		5.92E-14	6.43E-12
2,3,7,8-TCDF		2.96E-12	4.73E-11
1,2,3,7,8-PCDF		6.81E-12	4.75E-11
2,3,4,7,8-PCDF		1.48E-11	3.73E-10
1,2,3,4,7,8-HxCDF		4.73E-11	1.32E-10
1,2,3,6,7,8-HxCDF		8.17E-11	9.75E-11
2,3,4,6,7,8-HxCDF		5.92E-12	1.3E-10
1,2,3,7,8,9-HxCDF		5.92E-12	1.27E-11
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF		1.54E-11	4.58E-11
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF		2.96E-13	8.38E-12
OCDF		5.92E-14	1.12E-12
Somma PCDD+PCDF I-TEQ		2.79E-10	1.25E-09

4.3 IPA (IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI)

Composto	Identificativo Prova	Prova 1	Prova 2
	Data Prova	25-gen-07	30-gen-07
		mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂
Benzo(a)Antracene		0.000000592	0.00000117
Benzo(b+J)Fluorantene		0.00000118	0.000000975
Benzo(k)Fluorantene		0.000000592	0.000000487
Benzo(a)Pirene		0.000000592	0.000000487
Dibenzo(a,h)Antracene		0.000000592	0.000000487
Somma Dibenzo(a,e;a,h;a,i;a,l)Pirene		0.00000237	0.00000195
Indeno[1,2,3-cd]pirene		0.000000592	0.000000487
Dibenzo(a,h)Acridina		0.000000592	0.000000487
Dibenzo(a,J)Acridina		0.000000592	0.000000487
5-Nitroacenaftene		0.000000592	0.000000487
2-Nitronaftalene		0.000000592	0.000000487
Somma IPA		0.00000888	0.00000799

4.4 BENZENE

<i>Identificativo Prova</i>	Prova 1	Prova 2	Limite
<i>Data Prova</i>	26-gen-07	26-gen-07	
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
Benzene	0.0168	0.0166	5

4.5 ALOGENURI (HF, HCL, HBR)

<i>Identificativo Prova</i>	Prova 1	Prova 2	Prova 3
<i>Data Prova</i>	24-gen-07	29-gen-07	0-gen-00
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 0% O₂
HF	2.09	2.86	#N/D
HCl	1.43	5.75	#N/D
HBr	0.0193	0.0196	#N/D

4.6 SOV (SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI)

<i>Identificativo prova</i>	Prova 1	Prova 2	Limite
<i>Data di campionamento</i>	25-gen-07	30-gen-07	
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
SOV	1.38	1.44	300

4.7 SOMMATORIE

Composto	Tabella - Classe	Limite	Prova 1	Prova 2
		mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Be	A1 - I	0.1	0.000466	0.00023
Somma IPA	A1 - I	0.1	0.00000888	0.00000799
As	A1 - II	1	0.00274	0.0019
Cr VI (vedi nota)	A1 - II	1	0.164	0.004
Co	A1 - II	1	0.00329	0.000239
Ni respirabile insolubile	A1 - II	1	0.0000512	0.0000051
Benzene	A1 - III	5	0.0168	0.0166
Somma PCDD+PCDF I-TEQ	A2 - I	0.01	2.79E-10	1.25E-09
Cd	B - I	0.2	0.000207	0.000039
Hg	B - I	0.2	0.000208	0.000167
Tl	B - I	0.2	0.0000565	0.0000431
Se	B - II	2	0.0391	0.0241
Te	B - II	2	0.00137	0.00115
Ni in forma di polvere	B - II	2	0.00455	0.00195
Sb	B - III	10	0.000874	0.000322
Cr III (vedi nota)	B - III	10	0.164	0.004
Mn	B - III	10	0.0366	0.00568
Pd	B - III	10	0.000155	0.000105
Pb	B - III	10	0.00333	0.000564
Pt	B - III	10	0.0000402	0.0000338
Cu	B - III	10	0.0088	0.00305
Rh	B - III	10	0.0000402	0.0000338
Sn	B - III	10	0.0000795	0.0000521
V	B - III	10	0.0162	0.0104

Somma composti Tab. A1 - I	0.1	0.000475	0.000238
Somma composti Tab. A1 - II	1	0.17	0.00614
Somma composti Tab. A1 - III	5	0.0168	0.0166
Somma composti Tab. A1 - I+II	1	0.17	0.00638
Somma composti Tab. A1 - I+II+III	5	0.187	0.023
Somma composti Tab. A2 - I	0.01	2.79E-10	1.25E-09
Somma composti Tab. B - I	0.2	0.000472	0.000249
Somma composti Tab. B - II	2	0.045	0.0272
Somma composti Tab. B - III	10	0.23	0.0242
Somma composti Tab. B - I+II	2	0.0455	0.0274
Somma composti Tab. B - I+II+III	10	0.276	0.0516

Nota: Il valore del Cromo è riferito al totale, pertanto rappresenta una stima per eccesso sia della frazione esavalente che di quella trivalente

5 CONCLUSIONI

I risultati delle prove eseguite confermano il pieno rispetto dei valori limite di emissione in atmosfera per l' unità termoelettrica 6 della centrale di Genova.