



Consiglio Nazionale delle Ricerche

I.A.M.C.-C.N.R. di Capo Granitola



Energy management: Rapporto tecnico sostituzione Interruttore di Misura Sezionatore (IMS) in esafloruro di zolfo (SF₆)

S. Di Cristofalo

INDICE

ABSTRACT

- 1. PREMESSA**
- 2. INTRODUZIONE**
- 3. IL PRECEDENTE PUNTO DI CONSEGNA**
- 4. INTERRUZIONI E DISAGI**
 - 4.1. CAUSE**
 - 4.2. EFFETTI**
 - 4.2.1. INTERRUZIONI DI ALIMENTAZIONE**
 - 4.2.2. ERRORI DI MISURA**
- 5. SOLLECITI INTERVENTO**
- 6. IL NUOVO QUADRO ISOLATO IN SF₆**
- 7. CONCLUSIONI**

ABSTRACT

L'importanza della power quality (intesa come qualità della forma d'onda: ampiezza, frequenza, variazioni, buchi) è cresciuta parallelamente al diffondersi di apparati elettronici, tanto industriali e commerciali, quanto domestici. Lo sviluppo dell'elettronica di potenza e dei sistemi di controllo ha fatto crescere sia il numero di carichi disturbanti sia quello dei carichi sensibili non solo alle interruzioni ma anche ai disturbi della tensione in termini di forma d'onda.

Di vitale importanza per un Ente di ricerca dotato di numerosi e costosi laboratori, quale la sede di Capo Granitola dell'IAMC del CNR, è ottenere un servizio di fornitura di energia elettrica di elevata qualità al fine di evitare interruzioni di fornitura, con conseguenti guasti e costosi interventi di riparazione alle apparecchiature di sperimentazione presenti.

Un attento energy management degli standard di qualità previsti dall'AEEG e alcuni interventi di competenza del distributore e richiesti con autorevolezza dal Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia dell'Istituto, descritti nel presente report, hanno permesso di raggiungere presso la UOS di Capo Granitola, livelli di qualità del servizio di fornitura elettrica superiori ad altre simili strutture del CNR.

1. PREMESSA

L'U.O.S. dell'IAMC-CNR di Capo Granitola è ospitata, dal dicembre 2010, all'interno di una ex-Tonnara situata sulla costa sud-occidentale siciliana nel comune di Campobello di Mazara (Trapani). Il complesso si estende su circa un ettaro di superficie di cui 1100 mq adibiti a uffici e laboratori tra cui quelli di BioGeochemica, di Acustica per il Monitoraggio dell'Ambiente Marino, di Biotecnologie e Tecniche di Biologia Molecolare e di Oceanografia Biologica, con una serie di attività scientifiche nel campo dell'acquacoltura, della Bioacustica e della Biogeochemica.

Per il regolare svolgimento delle attività del Gruppo di Bioacustica, per esempio, è necessario che sia garantito un servizio di erogazione dell'energia elettrica continuo e costante, poiché le attività di ricerca e le analisi dei dati vengono svolte H24.

Le apparecchiature di lavoro del laboratorio di biogeochimica, altresì, lavorano a una Temperatura di 100°C sotto lo zero. La mancata erogazione di energia provocherebbe continui shock termici al sistema con conseguenze irreparabili, fino alla sostituzione dell'intera unità con un aggravio per la spesa pubblica di centinaia di migliaia di euro.

Premessa questa, per rilevare l'alto valore scientifico e il patrimonio culturale custodito e gestito presso la UOS di Capo Granitola dell'IAMC e, altresì, la necessità di avere un servizio di fornitura elettrica di alta qualità.

Purtroppo l'unità sorge in una zona disagiata come rete elettrica di distribuzione e per tali motivi è stato soggetto nel recente passato a frequenti sbalzi e interruzioni di tensione con un procurato disagio per le ricerche in corso.

2. INTRODUZIONE

I disturbi che incidono sulla qualità di tensione del servizio elettrico sono fenomeni sempre presenti nelle reti elettriche e sono prodotti principalmente da carichi sensibili alle interruzioni e ai disturbi di tensione in termini di forma d'onda, quali:

- guasti sulla linea di alimentazione dell'utente o sulle altre linee ad essa connesse;
- guasti su reti interne di clienti;
- correnti d'inserzione di trasformatori e condensatori;
- carichi che variano rapidamente e correnti di spunto dei motori;
- carichi non lineari;
- sistemi di conversione dell'energia con dispositivi elettronici (es. inverter per UPS, ecc.)

Anche alla presenza di impianti del Distributore e del Cliente adeguatamente coordinati ed allineati ai migliori standard tecnologici, è comunque prevedibile la presenza di un numero fisiologico di interruzioni e buchi di tensione.

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero – Consiglio Nazionale delle Ricerche - u.o.s. di Capo Granitola

La delibera dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas n° 198/11 del 29 dicembre 2011 prevede indennizzi automatici ai Clienti MT, calcolati con i criteri nella medesima delibera, in caso di superamento da parte di Enel Distribuzione di:

- standard specifici del numero di interruzioni senza preavviso lunghe e brevi
- interruzioni prolungate o estese

Per accedere a tali indennizzi è necessario che il cliente dimostri di aver adeguato i propri impianti ai requisiti tecnici, previsti all'art. 39 della Del. 198/11, inviando a Enel Distribuzione la relativa Dichiarazione di Adeguatezza, come previsto all'art. 40.

La **dichiarazione di adeguatezza** è un documento che certifica la rispondenza dell'impianto del cliente in media tensione ai requisiti tecnici fissati dall'Autorità con:

- il comma 39.2 dell'allegato A alla delibera 198/11 e l'allegato C alla delibera ARG/elt 33/08 - oppure con il comma 39.3 della delibera 198/11

In caso contrario, il Cliente non percepirà indennizzi nel caso di superamento degli standard e dovrà comunque versare un corrispettivo tariffario specifico (CTS) conforme a quanto indicato all'art. 41.2 della citata delibera.

Si rileva, quindi, che il mancato adeguamento dell'impianto può esporre al rischio di incorrere in azioni legali da parte dell'Ente Distributore in caso di interruzioni sulla linea, qualora tali interruzioni siano addebitabili a guasti occorsi all'impianto elettrico dell'utenza.

3. IL PRECEDENTE PUNTO DI CONSEGNA

Ai sensi dell'articolo 5.6 dell'Allegato A alla Deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 21 dicembre 2007, n. 337/07 e successive modifiche e integrazioni, l'Acquirente Unico pubblica l'esito della procedura concorsuale con l'indicazione, per ciascuna area territoriale, dell'esercente il servizio di salvaguardia. L'esito ha validità triennale e nel corso degli anni dal 2009 al 2013 la gara è stata vinta per tutto il territorio siciliano da Enel Energia S.p.A.

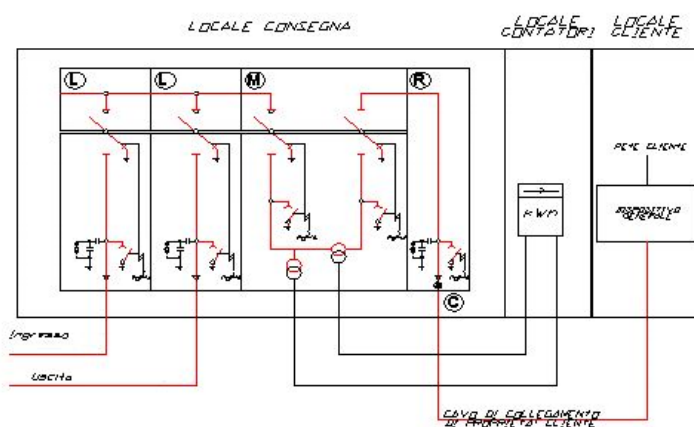
La UOS di Capo Granitola è servita da Enel Distribuzione come punto di consegna e da Enel Energia S.p.A. quale esercente il servizio di salvaguardia.

Dotata di una cabina di MT, cosiddetta entra-esce, con potenza contrattuale di fornitura 150 kW, tensione di 20.000 V e misuratore GME orario, è stata allacciata alla rete secondo i criteri di allacciamento di clienti alla rete MT della distribuzione (DK 5600) a dicembre del 2008, in altre parole dopo il 16 novembre 2006 senza obbligo, quindi, della Dichiarazione di adeguatezza ai sensi della norma tecnica CEI 0-16.

Nonostante ciò, per rispondere ai massimi standard di sicurezza e poiché il CNR è tra gli Enti di eccellenza dello Stato italiano per la ricerca scientifica, alla data del 21/01/2013 l'impianto è stato comunque adeguato ai sensi della norma tecnica CEI 0-16.

Pertanto, adeguare l'impianto, inviare la Dichiarazione di adeguatezza e nel contempo, mettere a norma il proprio impianto ha significato un vantaggio in termini di rimborsi Enel, evitato di pagare CTS onerosi per le casse della sede di Capo Granitola e, soprattutto, ha liberato l'Ente da possibili azioni risarcitorie a terzi nel caso di interruzione di energia elettrica di cui è direttamente responsabile.

Di seguito lo schema di connessione entra-esce della cabina MT della sede, con evidenziati i principali componenti: l'interruttore di manovra sezionatore (IMS), il gruppo di misura elettronico (GME), i trasformatori di corrente (TA) e quelli di tensione (TV). Il punto contrassegnato dalla lettera C indica il punto di consegna.



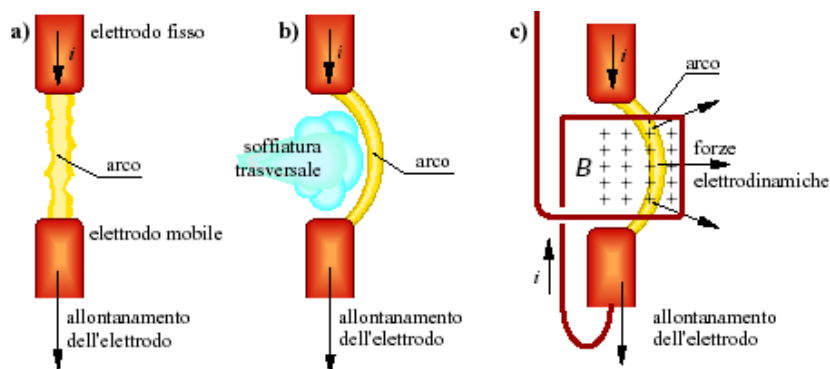
Schema cabina tipo connessione entra-esce

IMS – Interruttore di manovra sezionatore in aria libera

L'interruttore di manovra sezionatore multipolare presente è un componente reversibile di manovra e di protezione, capace di aprire e chiudere il circuito allontanando o avvicinando i contatti mobili da quelli fissi completo di blocchi meccanici ed elettrici per la sicurezza delle manovre e del personale operante. Un dispositivo azionato manualmente interviene se dovessero sopraggiungere condizioni anomale di funzionamento.



L'IMS installato dal distributore per la consegna di energia elettrica alla sede di Capo Granitola, presentava la camera di interruzione non a tenuta, bensì in aria libera, con la soffiatura trasversale dell'arco per via magnetica.



La principale caratteristica cui deve soddisfare un interruttore, è l'allontanamento più rapido possibile degli elettrodi in modo che, al passaggio naturale per lo zero della corrente alternata, la d.d.p. di picco tra i due elettrodi sia inferiore al campo elettrico capace disinnescare l'arco stesso. E' per questa ragione che il mezzo dielettrico interposto tra gli elettrodi, deve possedere la più alta rigidità dielettrica possibile, compatibilmente con la temperatura e lo stato di ionizzazione del volume circostante.



Trasformatori TA e TV

I trasformatori di misura sono condizionatori di segnale di tipo elettromagnetico che inseriti su sistemi funzionanti in corrente alternata permettono di riprodurre la grandezza sotto misura (tensione o corrente) secondo un determinato fattore di scala e senza apprezzabile scostamento di fase.

I trasformatori in oggetto dispongono perciò di almeno due avvolgimenti (primario e secondario) ciascuno dei quali con almeno due terminali.

La grandezza da misurare viene applicata ai terminali del primario mentre ai terminali del secondario vengono collegati gli strumenti di misura o gli apparati di protezione che costituiscono la prestazione dell'apparecchio.



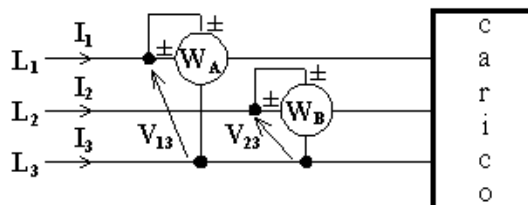
Trasformatore di corrente (TA)



Trasformatore di tensione (TV)

Per disciplinare le caratteristiche e le prestazioni dei trasformatori di misura e i rapporti tra costruttori e acquirenti, sono state messe a punto e sono disponibili diverse norme della IEC (International Electrotechnical Commission) e del CENELEC (organismo dell'Unione Europea che si occupa di normazione elettrica). Le norme emesse dal CENELEC (EN) sono automaticamente trasposte in norme nazionali (CEI).

Il gruppo di consegna oggetto di questo report è composto, altresì, da 2TA in serie con la linea e 2 TV in parallelo che Enel distribuzione usa per la misura della potenza elettrica del sistema trifase con il metodo Aron. L'inserzione Aron prevede l'uso di due soli wattmetri, e consente di misurare oltre la potenza attiva, anche la reattiva se il sistema è equilibrato, secondo lo schema nella figura in basso.



GME

Il Gruppo Misura Elettronico (GME), usato presso la sede del nostro centro di ricerca da Enel distribuzione, è un contatore di tipo statico ACTARIS ACE SL7000. Esso usa il metodo Aron per le misure di energia elettrica e ha le seguenti caratteristiche principali:

Tipo contatore	Elettronico trimonofase
Standard di riferimento	<ul style="list-style-type: none"> ___ Contatori di energia elettrica IEC 62052-11 ___ Energia attiva IEC 62053-21/IEC 62053-22/ EN50470-3 (MID2) ___ Energia reattiva IEC 62053-23 ___ Emissione impulsi IEC 62053-31 ___ Orologio IEC 62054-21 ___ Comunicazione: Porta Ottica IEC 62056-21 ___ Comunicazione: DLMS/Cosem IEC 62056-53 - IEC 62056-61 -IEC 62056-62
Misura	Energia attiva e reattiva bidirezionale, registrazione dell'energia reattiva per i quattro quadranti di funzionamento
Classe di precisione	cl. 0,2, 0,5 ovvero C o cl. 1 ovvero B (attiva), cl. 2 (reattiva)
Inserzione	Trifase a 4 fili diretta o tramite TA e TV (in versione indiretta inseribile anche su rete a 3 fili senza neutro)
Tensione	3x230/400V, 3x57,7/100V
Frequenza	50 Hz ± 10%
Corrente di base	Ib 1 A (ins. Tramite TA), 5 A (ins. Tramite TA), 5 A (ins. Diretta)

4. INTERRUZIONI E DISAGI

L'Autorità per l'energia elettrica e il gas ha promosso la creazione di un sistema di monitoraggio della Qualità della Tensione al fine di disporre di una base di conoscenza della situazione esistente. Ciò per valutare la possibilità di definire nuove iniziative di regolazione, inclusa l'introduzione di obblighi di misurazione della qualità della tensione in capo alle imprese distributrici, nonché favorire lo sviluppo dei contratti per la qualità introdotti nel "Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità in materia di qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica", Delibera 30 gennaio 2004, n. 4/04.

Di conseguenza, è stata avviata la realizzazione di due sistemi di monitoraggio, uno per la rete MT e uno per la rete AT. Entrambi i sistemi hanno degli obiettivi comuni che si possono così sintetizzare:

- raccogliere elementi conoscitivi da rendere pubblicamente disponibili sulle attuali performance delle reti MT ed AT in merito ai parametri della qualità della tensione;
- sensibilizzare i clienti sulle opportunità che il Testo integrato della qualità già rende disponibili in materia di qualità della tensione, con particolare riferimento alla misurazione individuale di tali parametri e ai contratti per la qualità;
- introdurre nuovi obblighi di misurazione della qualità della tensione e successivamente valutare l'eventuale introduzione di forme di regolazione economica di alcuni parametri della qualità della tensione.

L'azione di monitoraggio sulla rete MT ha evidenziato criticità proprio nella zona di Granitola, dove è ubicata la nostra struttura di ricerca.

4.1. CAUSE

Come noto l'Unità dell'IAMC ubicata a ridosso della costa della località Torretta Granitola, come tutte le postazioni vicine al mare risentono della eccessiva salinità presente nell'aria atmosferica marina.

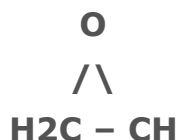
In particolare i venti prevalenti in zona con medie che sfiorano i 5 m/s e raffiche che possono arrivare anche a 100 km/h, agiscono in maniera deleteria sia sull'intera struttura, sia su tutti i sistemi elettrici presenti nel centro, come i componenti della cabina MT descritti nei precedenti paragrafi.

In queste particolari condizioni di esercizio, con scarsi ricambi di aria in cabina, gli effetti dannosi più frequenti che si riscontrano sugli elementi isolanti sono scariche elettriche superficiali che dimostrano la perdita della caratteristica isolante e causano interventi di blocco e/o transitorie interruzioni di erogazione di energia.

In particolare, durante l'intervento di Enel distribuzione per la sostituzione dell'IMS, sulla superficie degli isolatori dei TA e dei TV, costituiti da un involucro in resina epossidica, si è

riscontrato un deterioramento probabilmente causato nel tempo dalla reazione chimica dei cloruri contenuti nell'aria atmosferica marina. Infatti, come noto, la temperatura, lo stato di sollecitazione meccanica e il tempo sono dei parametri importanti che concorrono a determinare la resistenza di una resina agli agenti chimici.

Le conseguenze della diminuzione del potere isolante sono la generazione di scariche elettriche superficiali che residuano tracce di carbonio probabilmente dovute alla carbonizzazione del carbonio presente nel poliestere costituente l'involucro isolante.



Struttura chimica delle resine epossidiche

4.2. EFFETTI

4.2.1. INTERRUZIONI DI ALIMENTAZIONE

Uno degli effetti del problema sopra evidenziato sono le innumerevoli interruzioni, spesso di pochi secondi, dell'alimentazione elettrica presso la nostra sede. A dimostrazione di quanto affermato, si allega la tabella estratta dal sito Enel Distribuzione concernente la qualità del servizio con le informazioni relative alle interruzioni di alimentazione che hanno interessato la fornitura di energia elettrica della nostra UOS.

POD: IT001E91479396	INTERRUZIONI LUNGHE	INTERRUZIONI BREVI	INTERRUZIONI TRANSITORIE
Interruzioni senza preavviso anno precedente	18	34	57
Interruzioni senza preavviso di due anni prima	18	22	50
Interruzioni senza preavviso di tre anni prima	14	41	163

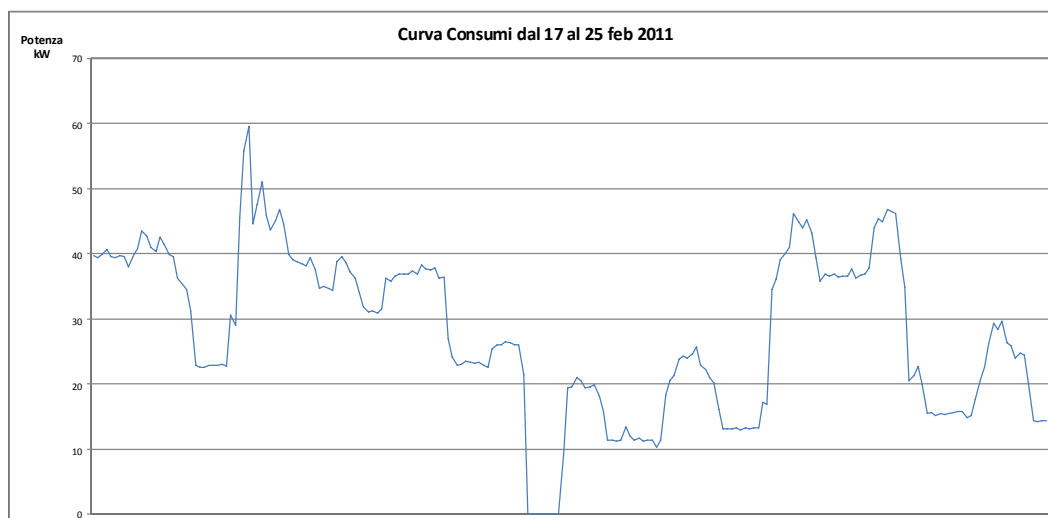
Dal sito si estrapolano pure le interruzioni di alimentazione con una durata netta ≤ di 1 secondo: per l'anno 2013 sono state all'incirca un centinaio, con effetti sulle ricerche in corso e sulla costosa strumentazione usata per condurle, di facile intuizione.

4.2.2. ERRORI DI MISURA

A seguito di una verifica eseguita il 15/04/2013, Enel ci ha comunicato un irregolare funzionamento del gruppo di misura di riferimento. L'anomalo funzionamento avrebbe causato un errore di -40% nella registrazione dell'energia e potenza, con una conseguente ricostruzione delle misure relative al periodo dal 02/2011 al 05/2013 che si traduce con 677 kW di potenza e 227.729 kWh di energia in più da conteggiare, corrispondente a circa 60.000 euro di conguaglio a valere sulle fatture pregresse.

Il 27/05/2013 i tecnici Enel identificano il problema in un TA guasto di loro pertinenza e provvedono alla sostituzione. Si attende relazione ufficiale da parte degli organi di verifica Enel, come richiesto dalla Direzione dell'IAMC, ma si può attribuire il guasto del TA con buona approssimazione al fenomeno ricorrente in condizioni di salinità atmosferica descritto in precedenza, il che lascerebbe spazio, nelle sedi opportune, ad una contestazione sull'accettazione della valutazione tecnica/economica fatta unilateralmente dai tecnici Enel.

In basso il grafico della curva di prelievo nel periodo in cui sarebbe avvenuto il guasto al TA e la tabella di ricalcolo fornitaci da Enel Distribuzione.



MESE	ENERGIA FATTURATA						ENERGIA ULT. DA FATTURARE						ENERGIA COMPLESSIVA ATTRIBUITA					
	ENERGIA (kWh)					POTENZA (kW)	ENERGIA (kWh)					POTENZA (kW)	ENERGIA (kWh)					POTENZA (kW)
	F1	F2	F3	F4	TOT		F1	F2	F3	F4	TOT		F1	F2	F3	F4	TOT	
feb-11	8.368	4.477	7.363		20.208	70	1.243	511	776	0	2.530	11	9.611	4.988	8.139	0	22.738	81
mar-11	4.819	2.781	4.594		12.194	35	3.213	1.854	3.063	0	8.130	23	8.032	4.535	7.057	0	20.324	58
apr-11	3.849	2.687	4.778		11.314	25	2.566	1.791	3.185	0	7.542	17	6.615	4.478	7.963	0	18.856	42
mag-11	3.664	2.285	3.937		9.886	26	2.443	1.523	2.625	0	6.591	17	6.107	3.808	6.562	0	16.477	43
giu-11	4.967	2.633	4.470		12.076	38	3.311	1.755	2.980	0	8.046	25	8.278	4.388	7.150	0	20.116	63
lug-11	6.411	3.189	4.559		14.169	44	4.274	2.126	3.046	0	9.446	29	10.585	5.315	7.515	0	23.615	73
ago-11	5.528	2.832	4.456		12.816	39	3.685	1.888	2.971	0	8.544	26	9.213	4.720	7.427	0	21.360	65
set-11	5.688	2.696	4.090		12.474	40	3.792	1.797	2.727	0	8.316	27	9.480	4.493	6.817	0	20.790	67
ott-11	4.371	2.936	4.979		12.286	30	2.914	1.957	3.319	0	8.190	20	7.295	4.993	8.298	0	20.476	50
nov-11	4.058	2.667	4.987		11.712	24	2.705	1.778	3.225	0	7.808	16	6.763	4.445	8.312	0	19.520	40
dic-11	4.677	2.737	5.216		12.630	40	3.118	1.825	3.477	0	8.420	27	7.795	4.562	8.693	0	21.050	67
gen-12	6.230	3.045	5.703		14.978	40	4.153	2.030	3.802	0	9.985	27	10.383	5.075	9.505	0	24.963	67
feb-12	5.861	2.779	4.823		13.463	48	3.907	1.853	3.215	0	8.975	32	9.768	4.632	8.038	0	22.438	80
mar-12	5.291	3.162	5.152		13.605	34	3.521	2.108	3.441	0	9.070	23	8.902	5.270	8.603	0	22.675	57
apr-12	3.898	2.557	5.522		11.977	33	2.599	1.705	3.681	0	7.985	22	6.497	4.262	9.203	0	19.962	55
mag-12	4.948	2.990	5.498		13.436	31	3.299	1.993	3.665	0	8.957	21	8.247	4.983	9.163	0	22.393	52
giu-12	6.369	3.933	6.565		16.867	44	4.246	2.622	4.377	0	11.245	29	10.615	6.555	10.942	0	28.112	73
lug-12	6.982	3.799	7.057		17.846	40	4.655	2.533	4.711	0	11.899	27	11.637	6.332	11.278	0	29.747	67
ago-12	5.924	3.287	5.926		15.137	41	3.949	2.191	3.951	0	10.091	27	9.873	5.478	9.877	0	25.228	68
set-12	5.244	3.406	5.810		14.460	43	3.496	2.271	3.873	0	9.640	29	8.740	5.677	9.583	0	24.100	72
ott-12	6.016	2.965	4.849		13.830	38	4.011	1.977	3.233	0	9.221	25	10.027	4.942	8.082	0	23.051	63
nov-12	3.637	1.931	3.674		9.242	36	2.425	1.287	2.449	0	6.161	24	6.062	3.218	6.123	0	15.403	60
dic-12	4.121	1.818	4.293		10.232	32	2.747	1.212	2.862	0	6.821	21	6.868	3.030	7.155	0	17.053	53
gen-13	6.051	1.838	3.704		11.593	40	4.034	1.225	2.469	0	7.728	27	10.085	3.063	6.173	0	19.321	67
feb-13	6.043	1.895	3.294		11.232	46	4.029	1.263	2.196	0	7.488	31	10.072	3.158	5.490	0	18.720	77
mar-13	5.766	2.597	4.489		12.852	39	3.844	1.731	2.993	0	8.568	26	9.610	4.328	7.482	0	21.420	65
apr-13	4.410	2.458	4.827		11.705	34	2.940	1.645	3.218	0	7.803	23	7.350	4.113	8.045	0	19.508	57
mag-13	1.864	767	1.154		3.795	38	1.243	511	775	0	2.529	25	3.107	1.278	1.939	0	6.324	63
TOTALE	145.045	77.157	135.809		358.011	1.068	92.362	48.962	86.405	0	227.729	677	237.407	126.119	222.214	0	585.740	1.745

5. SOLLECITI INTERVENTO

Considerato quanto sopra e, altresì, che il Consiglio Nazionale delle Ricerche ai sensi della delibera dell'AEEG ARG/elt 4/08 potrebbe rientrare tra le utenze per le quali non è prevista da parte del distributore la sospensione o il depotenziamento della fornitura in relazione alla funzioni di pubblica utilità svolte dalla sede IAMC di Capo Granitola, si è richiesto e ottenuto di registrare la fornitura IT001E91479396 che identifica come numero di POD la nostra sede, con la qualifica di cliente finale non disalimentabile. Ciò ha permesso di evitare che le ricerche scientifiche in corso, presso i laboratori dell'unità, possano subire rallentamenti o processi irreversibili.

Si sono, altresì, rilevati al distributore e al venditore Enel alcuni passaggi ritenuti fondamentali per la sede e in generale per un Ente pubblico di alto contenuto sociale come il C.N.R. In particolare la manutenzione ordinaria e straordinaria delle apparecchiature di proprietà Enel deve essere fatta in tempo utile a evidenziare malfunzionamenti in modo da non arrecare oggettive difficoltà a pagare spese non preventivate, che per di più vanno a considerare competenze di anni precedenti, ricadenti in bilanci già chiusi e consolidati, con la conseguente criticità di ricomputo del risultato dell'Ente circa gli anni contestati.

Per tali motivi si è insistito presso gli uffici del distributore Enel per un intervento tecnico che limitasse le interruzioni alle sole fisiologiche previste nella rete con l'adozione di una tecnologia del quadro di consegna più aggiornata e in grado di tenere conto delle condizioni microclimatiche della zona.

6. IL NUOVO QUADRO ISOLATO IN SF₆

Con preavviso tramite fax pervenuti il 31.03.2014 e il 2.04.2014, l'intervento di sostituzione degli apparati in media tensione posti sul lato cabina è stato effettuato dalla sezione Enel Distribuzione di competenza il 04.04.2014, con l'inevitabile disagio per la sede di interruzione dell'alimentazione elettrica della durata di 405 minuti. Ovviamente, per quel giorno, i dipendenti della UOS di Capo Granitola sono stati invitati a non eseguire alcun esperimento o test e di limitare al minimo le attività.

Dopo la dismissione effettuata in sicurezza in conformità alle vigenti norme CEI EN-50110 del vecchio IMS, la squadra Enel incaricata ha provveduto all'installazione del nuovo quadro blindato e maggiormente adatto alla salinità atmosferica del luogo e, altresì, al rifacimento delle terminazioni in MT attestati alle apparecchiature di consegna energia.

Di seguito una descrizione dei nuovi apparati.

Quadro protetto con isolamento in SF₆

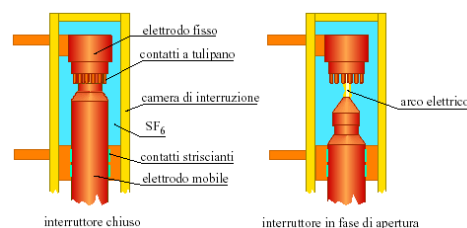
I quadri MT protetti con apparecchiatura isolata in esafloruro di zolfo (SF₆), con interruttore DY900, sono stati forniti dalla ditta COL Giovanni Paolo.

A differenza di quelli isolati in aria, i quadri isolati in SF₆ uniscono alla caratteristica modularità dei primi, i ridotti ingombri pur limitando l'utilizzo del gas alle sole apparecchiature di interruzione e manovra. I quadri sono costituiti da scomparti a struttura autoportante prefabbricata realizzata in lamiera d'acciaio zincata.

Ogni scomparto si compone di una cella sbarre e di una cella cavi; tra le due è interposto il sezionatore sottocarico isolato in SF₆ che con il proprio involucro metallico ne assicura la segregazione. L'interruttore è montato su apposito carrello che ne assicura la facile estraibilità e viene alloggiato nella cella cavi.

Caratteristiche peculiari che distinguono questi quadri sono quindi elevata modularità, ingombri ridotti e alta affidabilità di servizio anche in condizioni severe di impiego e con ambienti fortemente inquinanti, umidi o, come nel caso della UOS di Capo Granitola, a forte salinità atmosferica. A tale scopo, tutte le parti attive risultano isolate e protette, anche le sbarre principali vengono rivestite ed interconnesse con adattatore in EPDM ed i fusibili sono contenuti in camere ermetiche realizzate in resina epossidica.

L'interruttore, utilizzando l'esafloruro di zolfo (SF_6) come mezzo di isolamento e interruzione, si basa sulle seguenti proprietà fornite dal gas (che costituisce il fluido dielettrico): modesta erosione degli elettrodi, proprietà refrigeranti e una marcata attitudine alla cattura degli elettroni liberi responsabili della conduzione nell'arco.



Gli interruttori possono essere utilizzati con tensioni di esercizio fino a 36kV, correnti nominali fino a 2500A e correnti di guasto fino a 25kA e sono azionati da un dispositivo meccanico a riserva di energia, con caricamento a molle, con comando manuale o con comando motorizzato.

L'esafluoruro di zolfo (SF_6) è un gas inodore, non tossico e non infiammabile che presenta ottime proprietà dielettriche. Per questo motivo, è comunemente utilizzato come elemento spegni arco e come mezzo isolante tra i contatti fissi e mobili negli interruttori di media tensione.

7. CONCLUSIONI

La Direzione dell'IAMC a marzo del 2011 ha disposto la nomina del Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia (Energy manager).

Tale figura è prevista dalla legge 9 Gennaio 1991 n°10 "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".

Questo rapporto tecnico è stato redatto al fine di lasciare traccia del lavoro svolto nell'ambito dei compiti della predefinita figura, le cui azioni, in questo caso, hanno prodotto l'innalzamento della qualità del servizio elettrico fornito dal Distributore/venditore Enel all'unità dell'IAMC.

Tale memoria potrebbe essere utile alla Direzione generale e agli Energy manager che si adoperano all'interno di analoghe strutture del CNR per orientarli alla prassi da adottare in casi simili con il proprio distributore di energia elettrica, nel tentativo di ottenere standard di qualità del servizio di fornitura elettrica come previsto dall'AEEG sulla rete MT.

Pertanto oltre a descrivere la cronistoria dell'intervento, pone le basi per un controllo della sua efficacia sia in termini di stabilizzazione delle interruzioni elettriche limitate al solo fattore fisiologico, sia nell'aumento della qualità del lavoro legato agli obiettivi delle tematiche di ricerca e test di laboratorio in atto presso la sede di Capo Granitola.

APPENDICE

Viene di seguito riportata parte della sezione G, *Standard tecnici delle apparecchiature elettriche di manovra e di misura in media tensione* della Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione.

Le apparecchiature elettriche di manovra sono di tipo prefabbricato con involucro metallico collegato a terra.

Le distanze e la tenuta dell'isolamento sono dimensionati con riferimento alla tensione nominale di 20 kV (tensione massima 24 kV per i componenti del sistema).

Le apparecchiature possono essere costituite da scomparti predisposti per essere accoppiati tra loro in modo da costituire un'unica apparecchiatura, o da un quadro isolato in SF₆, conforme alla specifica tecnica ENEL DISTRIBUZIONE DY 802 o DY900 (vedi Figura G-11).

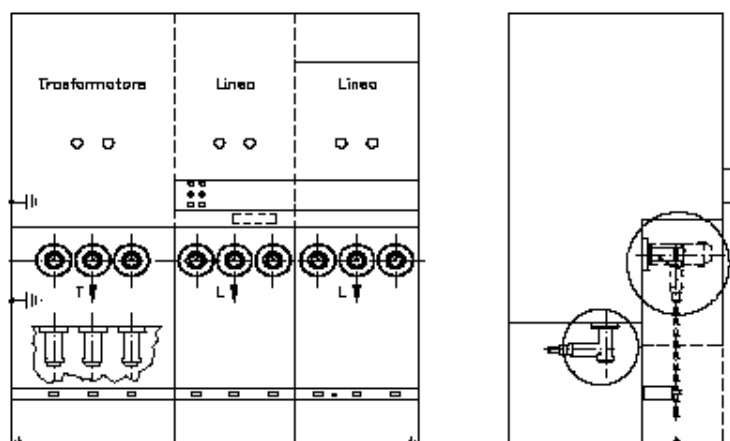


Figura G-11 Quadro MT isolato in SF₆

I quadri MT isolati in SF₆ garantiscono l'indipendenza dell'isolamento dalle condizioni ambientali e la possibilità di ridurre gli ingombri rispetto all'esecuzione in aria. Ciò consente, per esempio, di avere prestazioni maggiori o un più elevato numero di colonne funzionali.

Per la trasformazione potrà essere impiegato uno scomparto con fusibili UE DY4,03/16 (larghezza 700mm) o DY803/216 (larghezza 600 mm) a protezione del trasformatore UE DT796.

In generale, per quanto riguarda la realizzazione di cabine di consegna MT per nuove connessioni, a seconda della soluzione di connessione prevista gli organi di manovra nella cabina saranno costituiti da:

- per soluzioni di connessione in entra-esce:

- Quadro in SF₆ (con IMS) 3LE (DY802), per cabine senza trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
- Quadro in SF₆ (con IMS) 3LE+1T (DY802), per cabine con trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
- Quadro in SF₆ (con interruttore) 3LEi (DY900), per cabine senza trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
- Quadro in SF₆ (con interruttore) 3LEi+1T (DY900), per cabine con trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;

- per soluzioni di connessione in antenna o derivazione:
 - Scomparto Linea con interruttore con isolamento misto aria/gas DY800/116, più Scomparto Utente con isolamento misto aria/gas DY803M/316;
 - Quadro in SF₆ (con IMS) 2LE+1T (DY802), più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con interruttore) 2LEi+1T (DY900), più Quadro Utente in SF₆ DY808.

Tutti i componenti sono dimensionati per reti con corrente di corto circuito pari a 16 kA.

Gli schemi elettrici di principio delle due diverse tipologie di quadro compatto sopra descritte sono riportate di seguito nella Figura G-12 e Figura G-13.

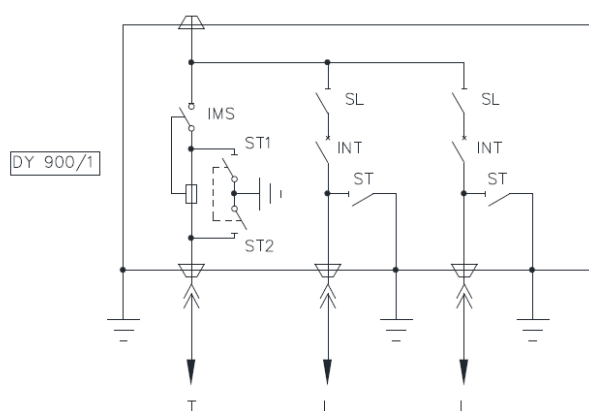


Figura G-12 Schema di principio nella configurazione 2LEi+1T (DY900/1) - lato Enel.

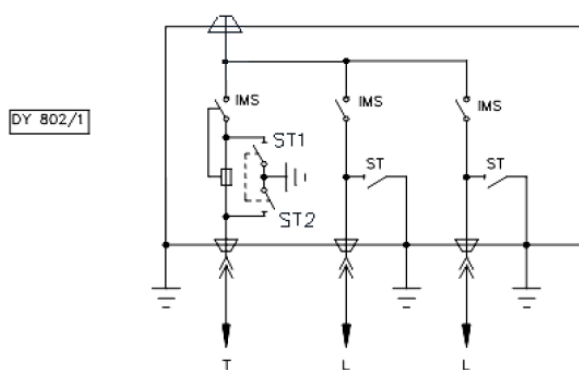


Figura G-13 Schema di principio nella configurazione 2LE+1T (DY802/1) – lato Enel.

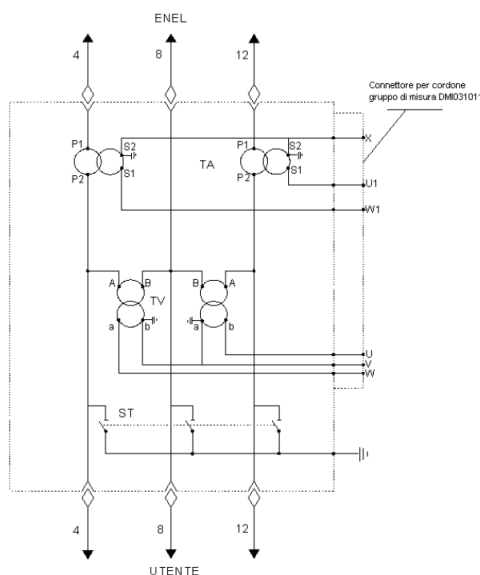


Figura G-14 Schema elettrico dei circuiti del complesso – lato Utente.

Lo schema elettrico completo e la composizione elettromeccanica della cabina di consegna sono rappresentati nella seguente figura:

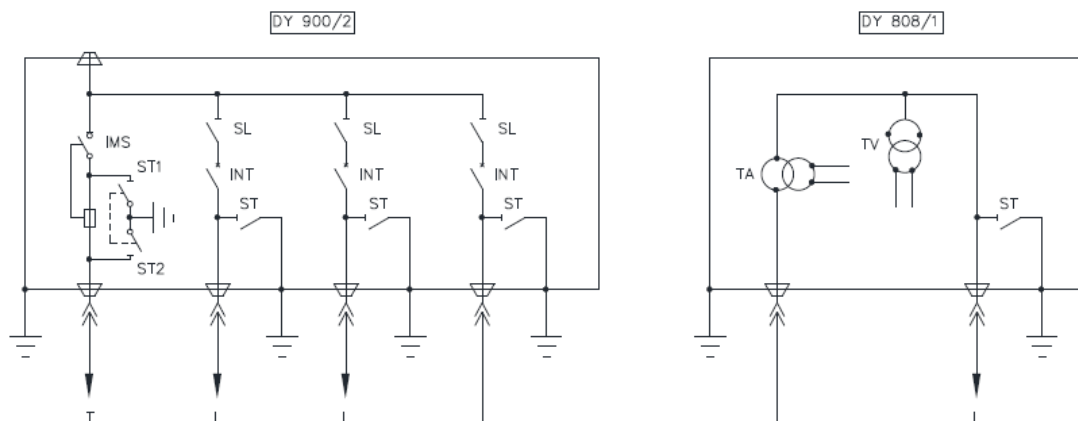


Figura G-15 Esempio schema sinottico lato Enel + lato Cliente.

Nei casi di reti (ovvero linee) realizzate, o da realizzare, in presenza di generazione distribuita, le infrastrutture di rete per nuove connessioni MT prevederanno cabine di consegna complete per lo schema in entra-esce. Qualora sulla base dei criteri vigenti siano da prevedere soluzioni di connessione in antenna o derivazione, la cabina dovrà comunque essere già predisposta per un successivo ampliamento a schema entra-esce, pertanto il locale cabina dovrà avere dimensioni e caratteristiche tali da soddisfare i requisiti precedentemente descritti.

Riferimenti bibliografici

1. ENEL DISTRIBUZIONE - GUIDA PER LE CONNESSIONI ALLA RETE ELETTRICA DI ENEL DISTRIBUZIONE - Marzo 2014 Ed. 4.0 - G1/23
2. Actaris S.p.A. - Quadri Misura - Descrizione Tecnica rev. AC
3. ABB - Quadri di media tensione isolati in aria - 1VCP000008 – Rev. I, it – Technical catalogue – 2013.03 (MT)
4. A. Formica - L'interruttore di media tensione
5. R. Gobbo - INTERRUTTORI PER MEDIE TENSIONI
6. Egidio Rezzaghi - Misura di potenza attiva, wattmetro su centro stella artificiale, inserzione Aron
7. A. Bossi e P. Malcovati, Misure Elettriche - Trasformatori di Misura
8. SAREL - Interruttore di manovra-sezionatore IM6 12÷36kV - rev. 07/2012
9. Schneider Electric - Trasformatori di misura MTTA-TV
10. Giuseppe Maria Veca - Lezioni di Elettrotecnica corso di laurea in Ingegneria Meccanica - Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
11. Guarnieri – Stella, Lezioni di Elettrotecnica
12. Pierpaolo Masoni - Resine epossidiche: struttura chimica

Sitografia

- I. eneldistribuzione.enel.it/it-IT/
- II. www.agsm.it
- III. www.technica.net
- IV. www.inforestauro.org
- V. www.colgp.com
- VI. www.schneiderelectric.it
- VII. www.sarel.it
- VIII. dma.ing.uniroma1.it/laurea.html
- IX. www.scame.com
- X. www.webalice.it/egidioreszaghi/IAELETTT/QUARTA/TRIFAS/INTRIFAS.HTM