

Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Roma

ASTRI
Society AEIT Scienze e Tecnologie
per la Ricerca e l'Industria

Facoltà di Ingegneria Civile ed Industriale

“Sustainability” 2021

24 novembre 2021



**ITALY SECTION CHAPTER
R8 AREA CHAPTER**

Sostenibilità, sicurezza, etica degli impianti elettrici in sistemi complessi

Giuseppe Parise

Sala del Chiostro - S. Pietro in Vincoli
Via Eudossiana 18, 00184 Roma



La sostenibilità di un futuro ambientalista-green non può prescindere da un cambiamento di stile di vita

i governi non riescono e non possono riuscire a risolvere in modo risoluto il problema della sostenibilità generale contro il degrado climatico e a favore dell'uso non razionale dell'energia, *la soluzione necessariamente deve essere basata sulla volontà popolare e l'azione dei singoli attuando un cambio dello stile di vita.*

i governi non riescono e non possono riuscire

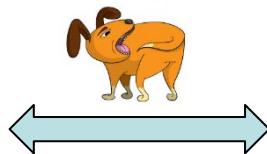
le sigarette

si fumano

perché

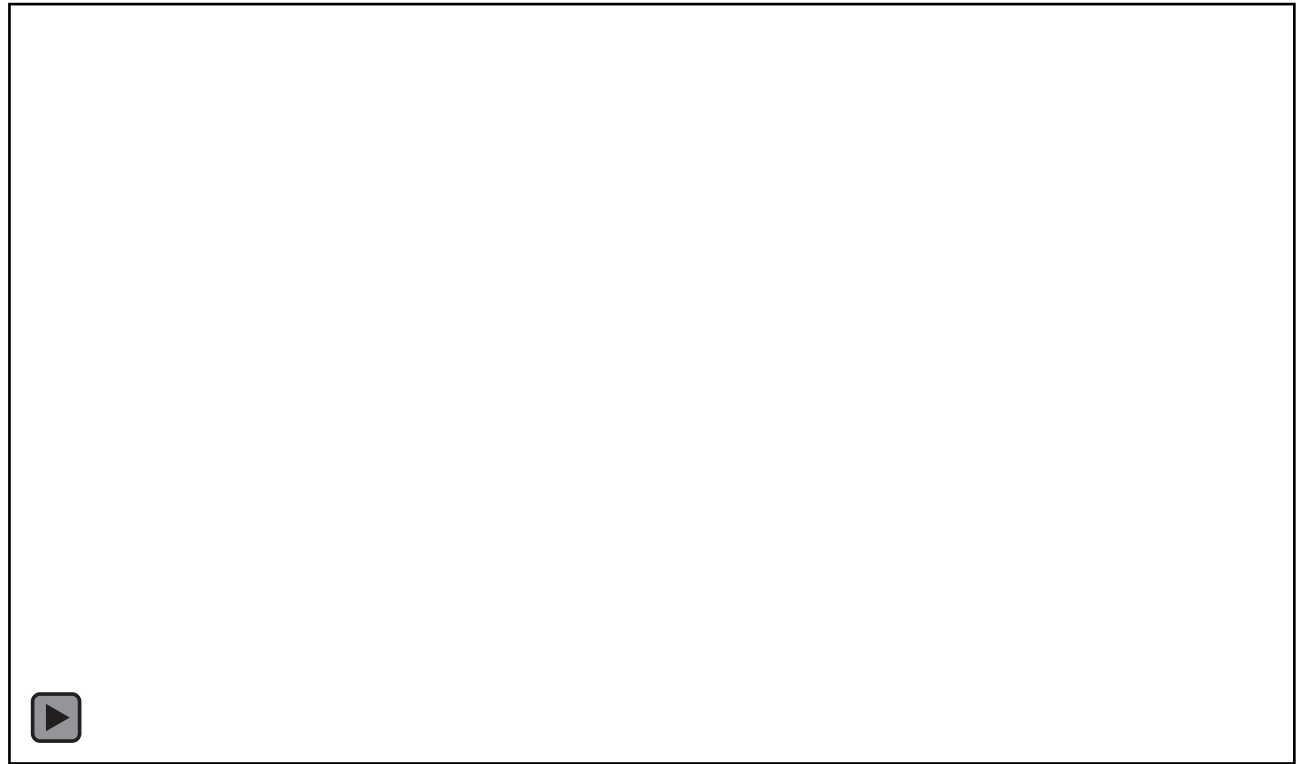
si vendono

Cittadino



Stato





And so, my fellow Americans, ask not what your country can do for you; ask what you can do for your country.

January 20, 1961

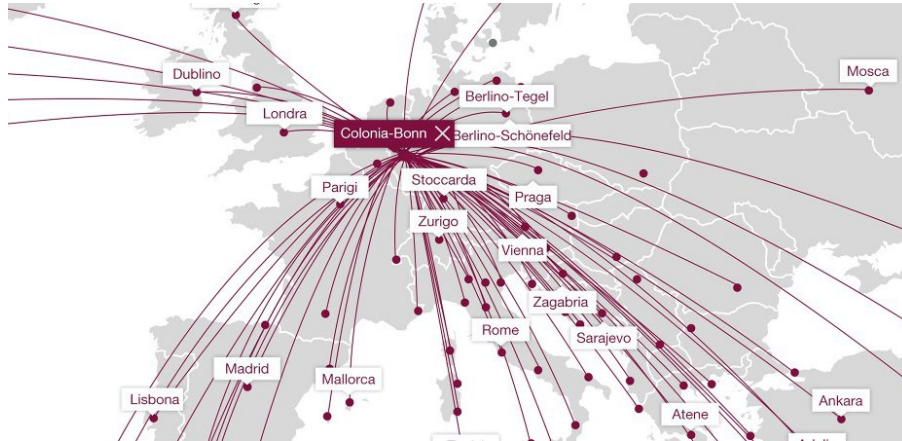
“Sustainability” 2021 - Roma



“Sustainability” 2021 - Roma



“Sustainability” 2021 - Roma



“Sustainability” 2021 - Roma



Le attuali norme elettriche per la progettazione, l'installazione e le verifiche contengono disposizioni che sono considerate necessarie *solo per la sicurezza*.

Nell'era digitale, è necessario il riconoscimento di un'etica tecnologica nel rapporto utente-sistema «garanzia del *libero arbitrio* /sicurezza del sistema strutturale»: ***rapporto utente – costruttori***

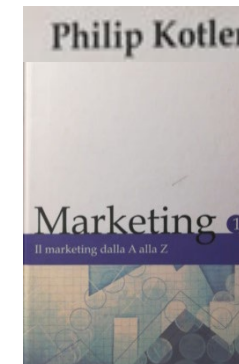
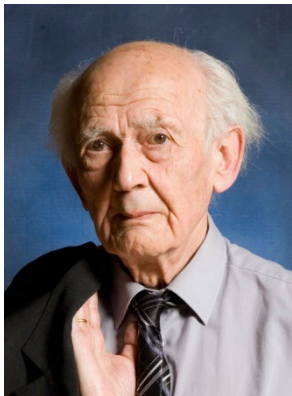
NFPA 70 A - ARTICLE 90 Introduction 90.1 **Purpose**. (A) *Practical Safeguarding*. The purpose of this Code is the practical safeguarding of persons and property from hazards arising from the use of electricity. (B) **Adequacy**. This Code contains provisions that are considered necessary for safety. Compliance therewith and proper maintenance will result in an installation that is essentially free from hazard but not necessarily efficient, convenient, or adequate for good service or future expansion of electrical use.

L'etica può essere definita da ciò a cui serve, costituita dai mezzi per attuarla e misurata dai risultati

Quindi è un insieme "normativo" e "sociale" di diritti-doveri di coordinamento tecnico:

un patto- giuramento di Ippocrate .

I diritti elettrici essenziali per gli utenti

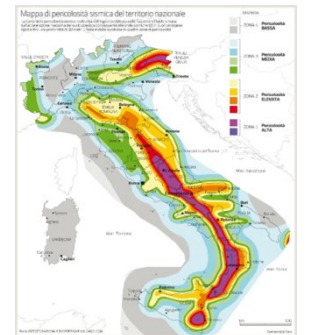


La discontinuità delle innovazioni porta ad una maggiore continuità del primato competitivo delle imprese e va contrastata nell'interesse della società umana

L'eco-progettazione di un sistema è la progettazione che già nella sua primissima fase considera l'efficienza del sistema nella definizione del «codice genetico» per lo sviluppo delle fasi successive, mirate alla installazione esecutiva e alla gestione manutentiva .

Il principio costitutivo di un sistema è generale nella sua strutturazione, nella progettazione della singola applicazione, se ne definisce il codice genetico.

Nel nostro caso di sistemi elettrici, l'identificazione delle aree di utilizzazione, delle diverse esigenze di carico e delle condizioni ambientali determina la progettazione degli impianti elettrici, nella sua topologia e configurazione partizionata e nella sua struttura di livelli di tensione in coordinamento con la garanzia di continuità e sicurezza del servizio.



La gestione intelligente dell'energia, l'equilibrio tra costi e qualità, richiedono immaginazione in grado di rivelare opportunità, mitigare i rischi e supportare il processo decisionale strategico nella gestione.

Nell'attuale era digitale, le innovazioni intelligenti, come l'IoT, presentano occasioni entusiasmanti, ma influiscono sugli aspetti etici e sociali della società umana e incidono sulle soluzioni tecniche nei confronti dei sistemi energetici.

È urgente che la società umana prenda coscienza dei diritti etici elettrici che vanno rivendicati, prima che vengano compromessi, *con un'opportuna azione sulla classe politica e sui legislatori.*



Diritto di acquisire la piena proprietà dei sistemi e dei dispositivi acquistati

Diritto a innovazioni convenienti e sostenibili

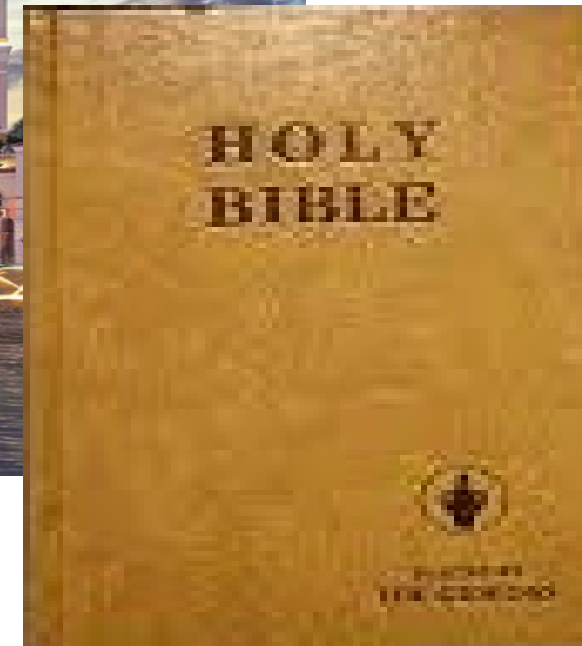
Diritto ad avere garantito il ciclo di vita delle apparecchiature e dei software

Diritto alla difesa degli impianti elettrici per il funzionamento dell'impianto e l'ottimizzazione del carico

Nell'era delle cose intelligenti diventa fondamentale compensare in modo equilibrato l'intelligenza attiva dei componenti di sistemi progettati con un'intelligenza intrinseca/passiva (mente sana in corpo sano).



“Sustainability” 2021 - Roma





tra più ipotesi per la risoluzione di un problema (*complesso*),
scegliere, a parità di risultati, quella più semplice

Rasoio di Occam - XIV secolo

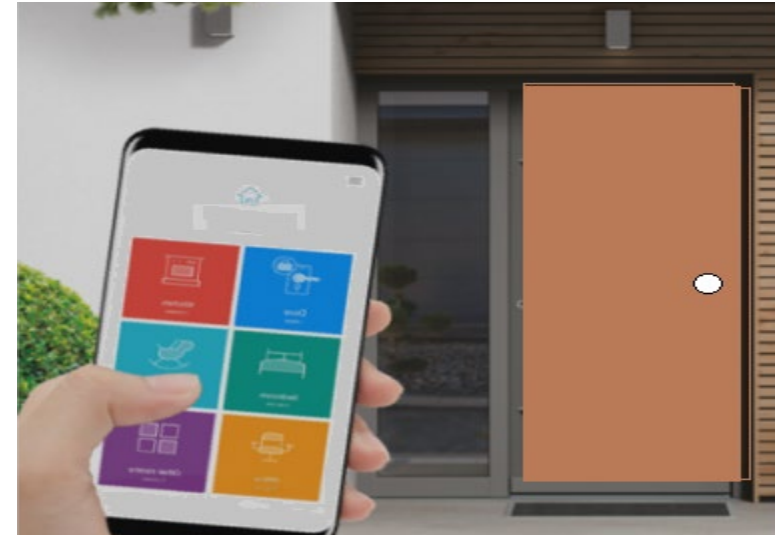
**Salmo 18 (19)
Inno a Dio creatore**

ingenuo

semplice

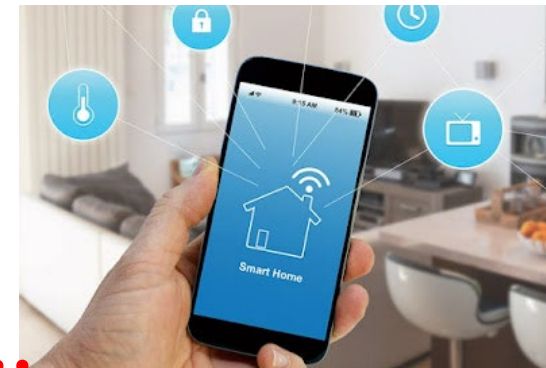


"Non sunt multiplicanda entia sine necessitate"



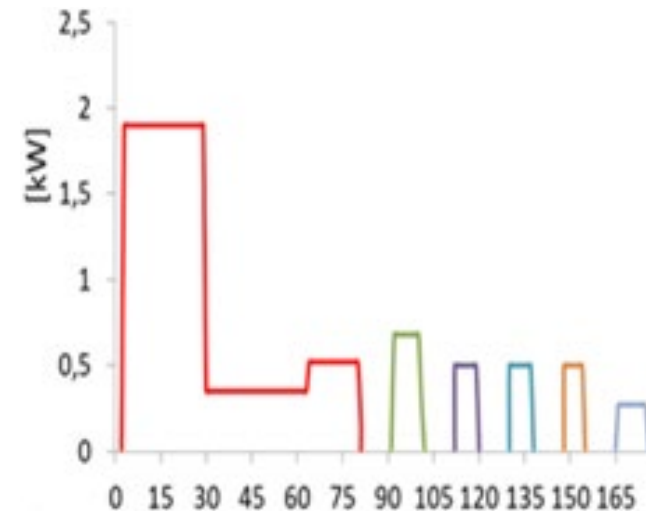
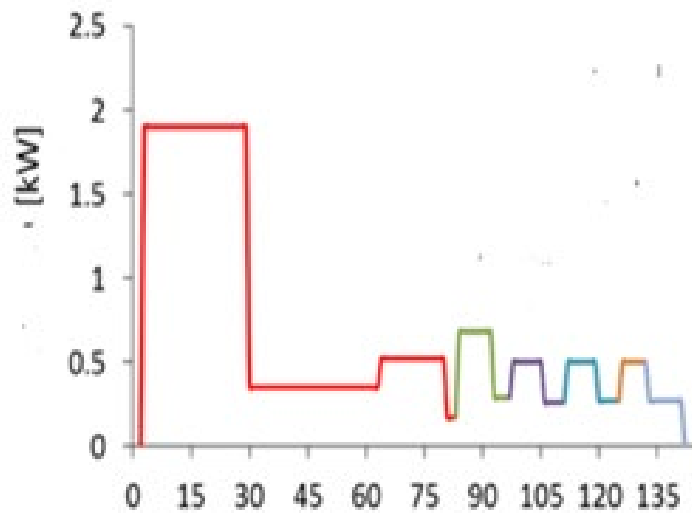
Soluzione più semplice

Soluzione più saggia è quella complessa : differenziare i mezzi



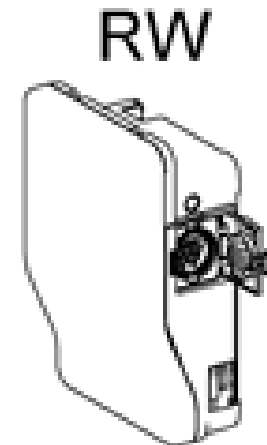
Cloud ? Condividere anche il conto bancario !!

Diritto di organizzare la comunità sociale degli elettrodomestici con Internet of Things (IoT)



Diritto alla riparabilità e ad una eventuale unificazione di tutti i dispositivi per una circolarità degli elementi

Diritto di limitare i problemi di sicurezza e qualità dei dispositivi agli stessi dispositivi



Diritto di organizzare la comunità energetica con DG

Diritto ad avere efficienza, efficacia, convenienza, qualità del servizio, flessibilità ed espandibilità degli impianti elettrici

Diritto ad avere un approccio micro nella progettazione delle microreti locali in modo indipendente dalla rete di utenze

L'eco-design deve mirare alla definizione di un'architettura basata sull'etica energetica della razionalizzazione della struttura distributiva e delle fonti di energia.

Deve coniugare il risparmio energetico e l'uso razionale dell'energia con il raggiungimento degli obiettivi primari di continuità del servizio, qualità energetica e sicurezza elettrica, indispensabili in un mondo sempre più connesso sia in ambito urbano che rurale.

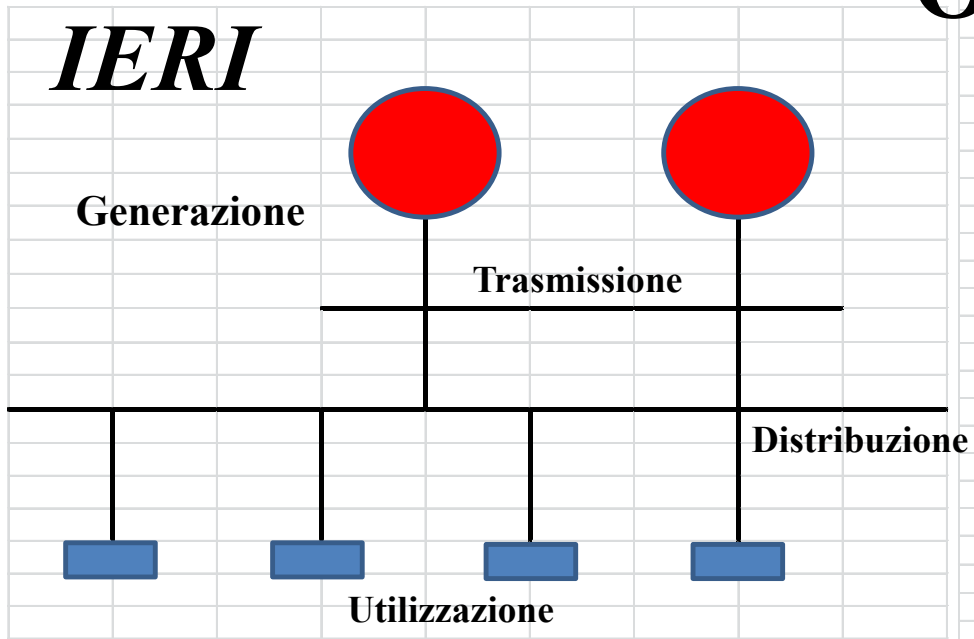
Le aree di utilizzazione come sistemi complessi.

Le aree di utilizzo dell'energia elettrica non possono più essere servite da un sistema di distribuzione alle utenze che soddisfi esigenze generali di rete pubblica (approccio macro), ma da un sistema concepito come un microsistema che presenta, in relazione alla sua essenzialità, l'esigenza di continuità di esercizio e di qualità energetica

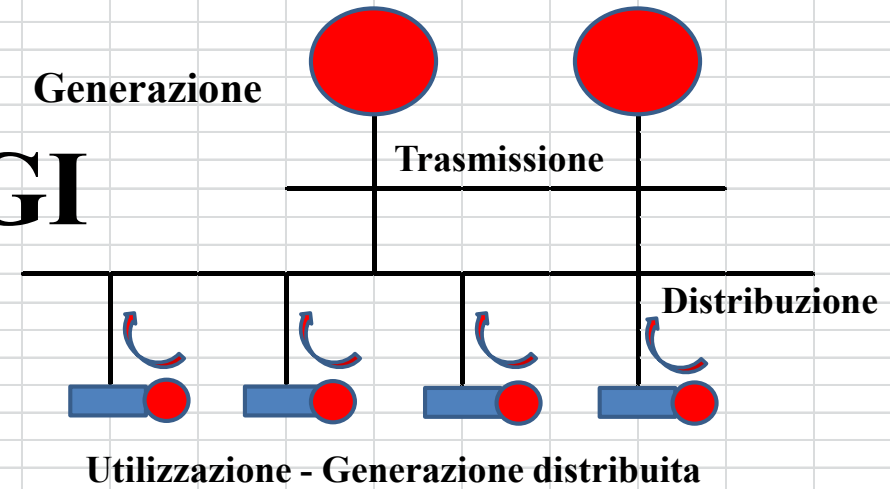


La concezione del microsistema deve mirare:

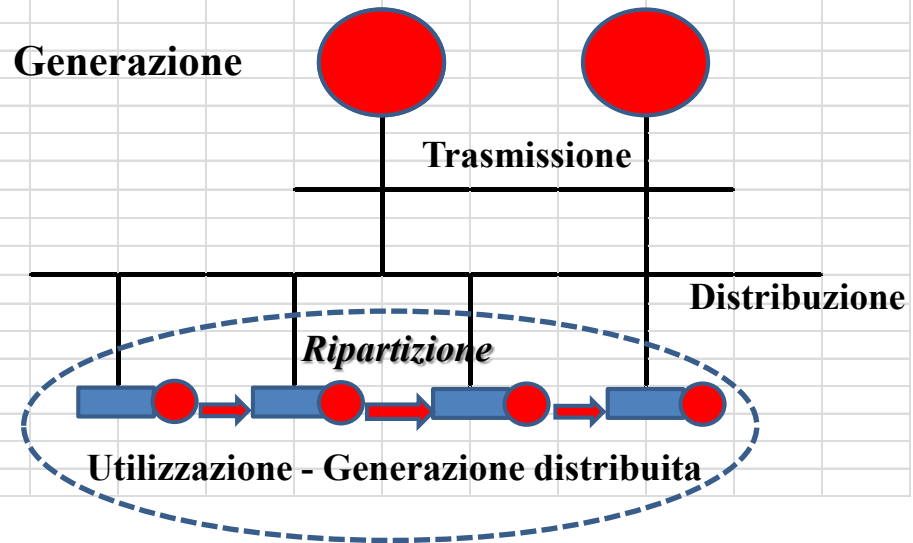
- non solo all'alimentazione da fonti alternative (connessioni multiple dalla rete) e da fonti autonome di emergenza e di microgenerazione,
 - ma anche strutturando opportunamente l'architettura del sistema di distribuzione interna, la microdistribuzione che tiene conto delle condizioni specifiche sia di tipo proprio elettrico (capacità di rete locale, caratteristiche di criticità dell'utenza e similari), sia di tipo ambientale, sismicità e altre calamità.
-

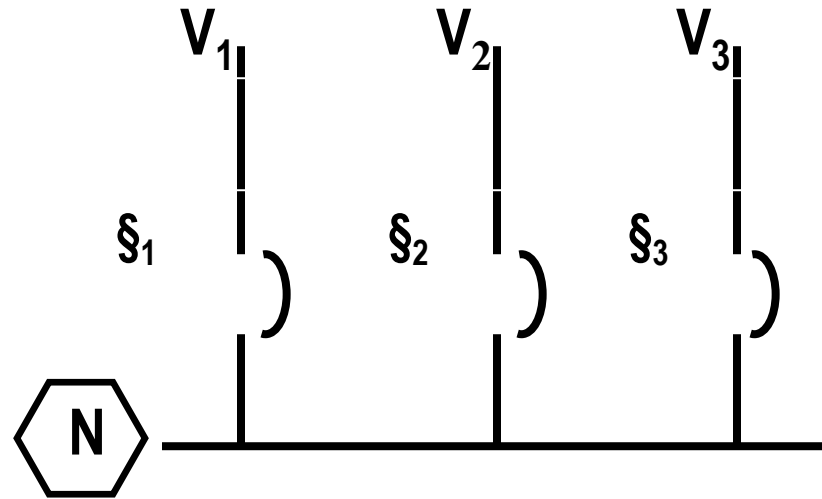


OGGI



DOMANI

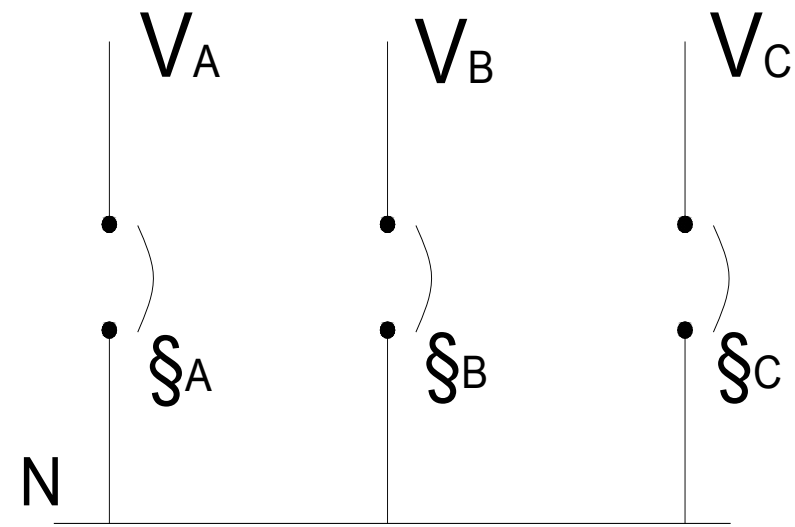
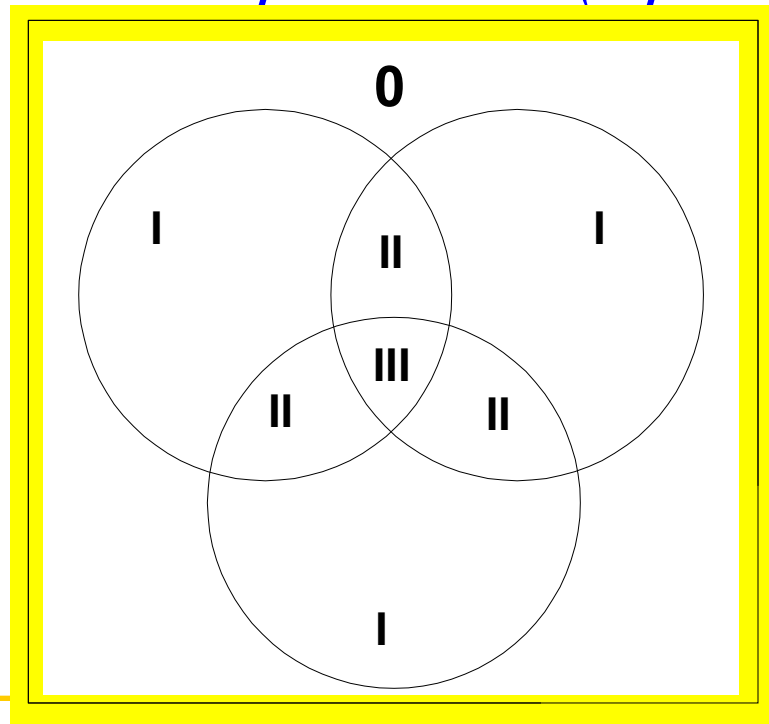




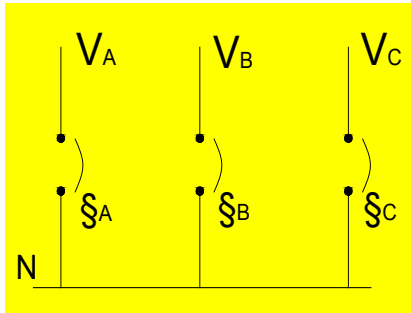
Un nodo elettrico diventa complesso quando su di esso convergono almeno due sorgenti di energia che insegnano a capire la soluzione più semplice che si basa sulla = *adiacenza (prossimo)*

Gestione e manutenzione

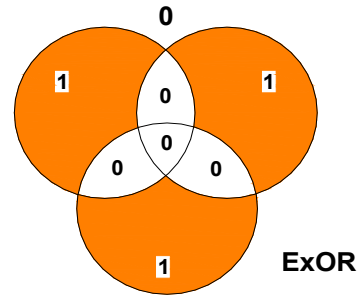
Diagrammi generalizzati di Eulero Venn (EVD) possono essere usati per studiare le **transizioni di stato** degli stessi nodi e delle zone di lavoro nel caso di tre: senza informazioni i tre nodi sono da considerare indipendenti (i paralleli non sono ammissibili)



Nodo a 3 sorgenti §



1	0	0
0	1	0
0	0	1
0	0	0

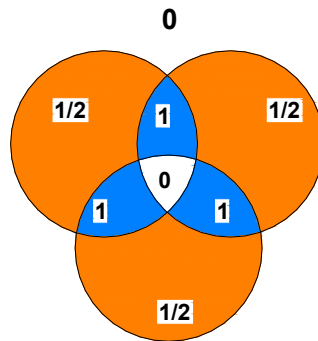
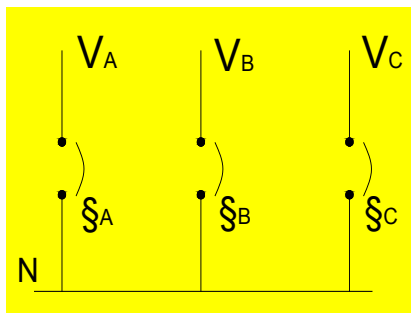


3 § non parallelabili



Solo una sorgente alla volta

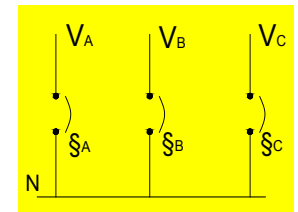
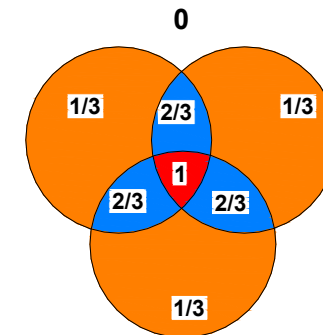
2 § parallelabili



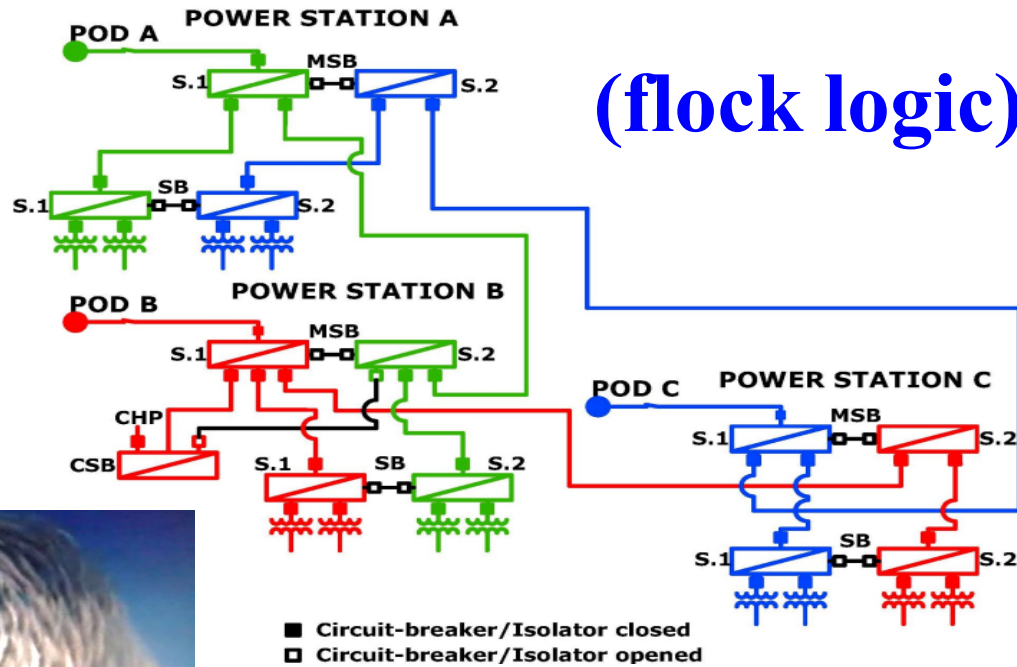
gli assetti in coppia sono possibili

$1/2$	0^i	0^i
$1/2$	$1/2$	0^i
$1/2$	0^i	$1/2$
0^i	$1/2$	$1/2$
0^i	0^i	$1/2$
0^i	$1/2$	0^i

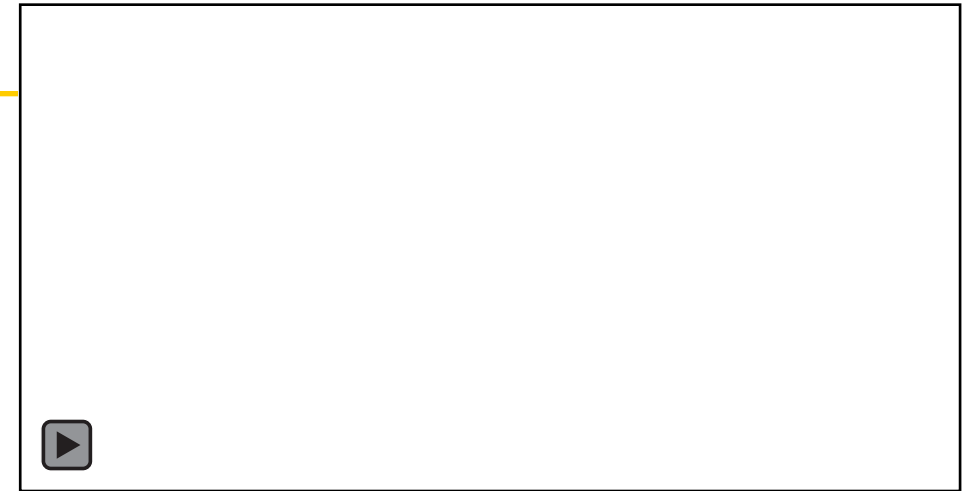
3 § parallelabili






Tutti gli assetti sono possibili



(flock logic)



-  MV Switchboard of Substation supplying 2 TR MV/LV
-  closed
-  open

In caso di guasto o per manutenzione, ogni quadro va gestito semplicemente considerando solo i quadri adiacenti interconnessi con congiuntori





I complessi residenziali e gli edifici vanno convertiti in microsistemi, in grado di integrare aspetti ecologici ambientali elettrici, di utilizzazione, favorendo gradi più elevati di:

- efficienza energetica con utilizzo di livelli di tensione intermedi nella *distribuzione principale BT fino a 1 kV*
- qualità energetica come limitazione dei contenuti armonici (*dorsali trifasi*)
- sicurezza degli utenti con sistema TN locale tramite *trasformatore trifase –monofase*
- distribuzioni DC locali in corrente continua

L'ELETTROTECNICA

VOL. LXX - N. 1 - GENNAIO 1983

Utenza elettrica domestica condominiale (*)

G. Parise (**)

Nel contesto del vasto e sempre più inderogabile problema elettroenergetico che si presenta per l'attuale difficoltà a soddisfare le crescenti richieste di consumo, con la conseguente necessità di razionalizzarle e contenere le punte di assorbimento, la CEE raccomanda con l'atto 81/924 del 24-11-1981 l'adozione di una tariffa multioraria anche nell'ambito della utenza domestica.

Anche se si superassero le obiettive difficoltà che ostano, comunque in tempi brevi, alla estensione di una tale tariffa anche alle utenze domestiche e si dovessero intraprendere operativamente iniziative in tal senso, si propone comunque, in alternativa, la più efficace adozione di una fornitura di energia elettrica con potenza massima impegnata riducibile nelle ore di punta e la organizzazione condominiale dei singoli utenti. Nell'ambito del singolo utente si necessita la programmazione di utilizzazione delle apparecchiature elettriche e una sua esecuzione automatica e si propone l'adozione di un dispositivo, che consente di salvaguardare l'autonomia di gestione della singola utenza nei limiti della potenza disponibile.

1. - INTRODUZIONE.

Nel quadro energetico attuale e futuro, almeno prossimo, la utilizzazione di energia elettrica non può essere vista come un elemento separato dalla generazione e trasmissione con problemi e interessi diversi, ma va considerata come componente essenziale di un intero unico sistema elettrico. La miriade di impianti utilizzatori deve essere gestita o si deve autogestire in una visione integrata e in un tutt'uno con il sistema elettrico a monte, affinché, anche e soprattutto mediante una razionalizzazione della stessa utilizzazione, si riesca a conseguire gli obiettivi che la problematica energetica pone.

I necessari interventi per il contenimento dei consumi e della potenza massima impegnata impongono il costituirsi dei singoli impianti elettrici utilizzatori, gravitanti su di uno stesso nodo di alimentazione, in agglomerati di utilizzazione nei quali gli impianti stessi, tra loro interagenti, possono considerarsi nella loro globalità.

(*) Estratto dalla memoria presentata al Convegno su «L'utilizzazione dell'Energia Elettrica nel quadro energetico attuale» - Roma, 26-27-28 Ottobre 1981.

(**) GIUSEPPE PARISE, Docente dell'Istituto di Elettrotecnica, Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma.

Infatti, alcuni interventi presentano una più naturale adozione, se non una incentivazione, nell'ambito di un agglomerato di utilizzazione che non in ogni singolo impianto utilizzatore componente. Nella vasta platea delle utilizzazioni della energia elettrica, si è voluto porre l'attenzione sulla utenza domestica, categoria di notevole importanza, atteso il ragguardevole consumo di energia e impegno di potenza, che presenta la particolarità di nebulizzarsi nella miriade dei singoli utilizzatori domestici i quali costituiscono gli impianti più elementari e, peraltro, singolari.

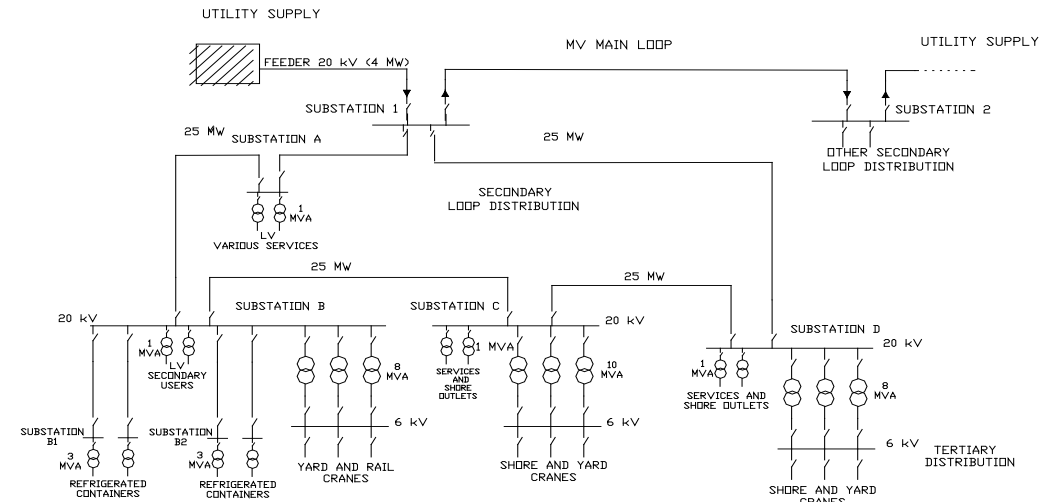
La singolarità dell'impianto è strettamente connessa alla funzione particolare che esso svolge nell'ambito della sfera d'azione e di vita privata del cittadino come individuo e come nucleo familiare. Delicati aspetti storico-politici finiscono per essere intaccati qualora si volesse intervenire in modo diretto nella gestione di ogni singolo impianto utilizzatore. D'altra parte, tutti i tipi di impianti di modeste dimensioni elettriche si presentano piuttosto rigidi ad interventi esterni sicché, come unica possibilità, gli interventi più idonei si rivelano quelli radicali, incidenti sulla sostituzione degli impianti stessi. Di fondamentale importanza si rivela ad esempio la valutazione della essenzialità elettrica delle apparecchiature elettrodomestiche, scoprendo del tutto inessenziali quelle (termiche, quali forno, stufa, scaldacqua elettrico. Di notevole rilievo, quindi, si rivelano quelle iniziative di incentivazione e di agevolazione nella sostituzione di tali apparecchiature, qualora sia possibile. La flessibilità di utilizzazione delle apparecchiature elettrodomestiche di fatto installate nell'impianto, che confluisce in una possibile programmazione di priorità di funzionamento, è strettamente legata alla più assoluta autonomia di gestione. In considerazione, poi, delle potenze medie di assorbimento dei più comuni elettrodomestici essenziali e non, si può rilevare come per la stragrande maggioranza degli utilizzatori domestici, che si attesta al valore di potenza massima contrattuale di 3 kW, il margine di flessibilità è molto ristretto (Tabella 1).

Pertanto, interventi esterni sulla programmazione della utilizzazione (distacco dell'alimentazione di singoli elettrodomestici), che confondono la priorità di funzionamento con l'essenzialità elettrica, si possono rivelare inaccettabili di fatto e del tutto arbitrari.

Le aree portuali necessitano di una progettazione complessiva e di una gestione efficiente per organizzare tutti i suoi utenti come un distretto comune adeguato al nuovo business del servizio energetico (*Wise Port*).

Il sistema elettrico deve evolversi per adattarsi alle innovazioni (accumulo di energia, veicoli elettrici, shore to ship, ecc.) e accogliere la generazione locale (eolico offshore, pannelli fotovoltaici, cogenerazione e trigenerazione) senza creare fenomeni caotici.

Il porto deve convertirsi in una Smart Grid - SG e Microgrid – MG.



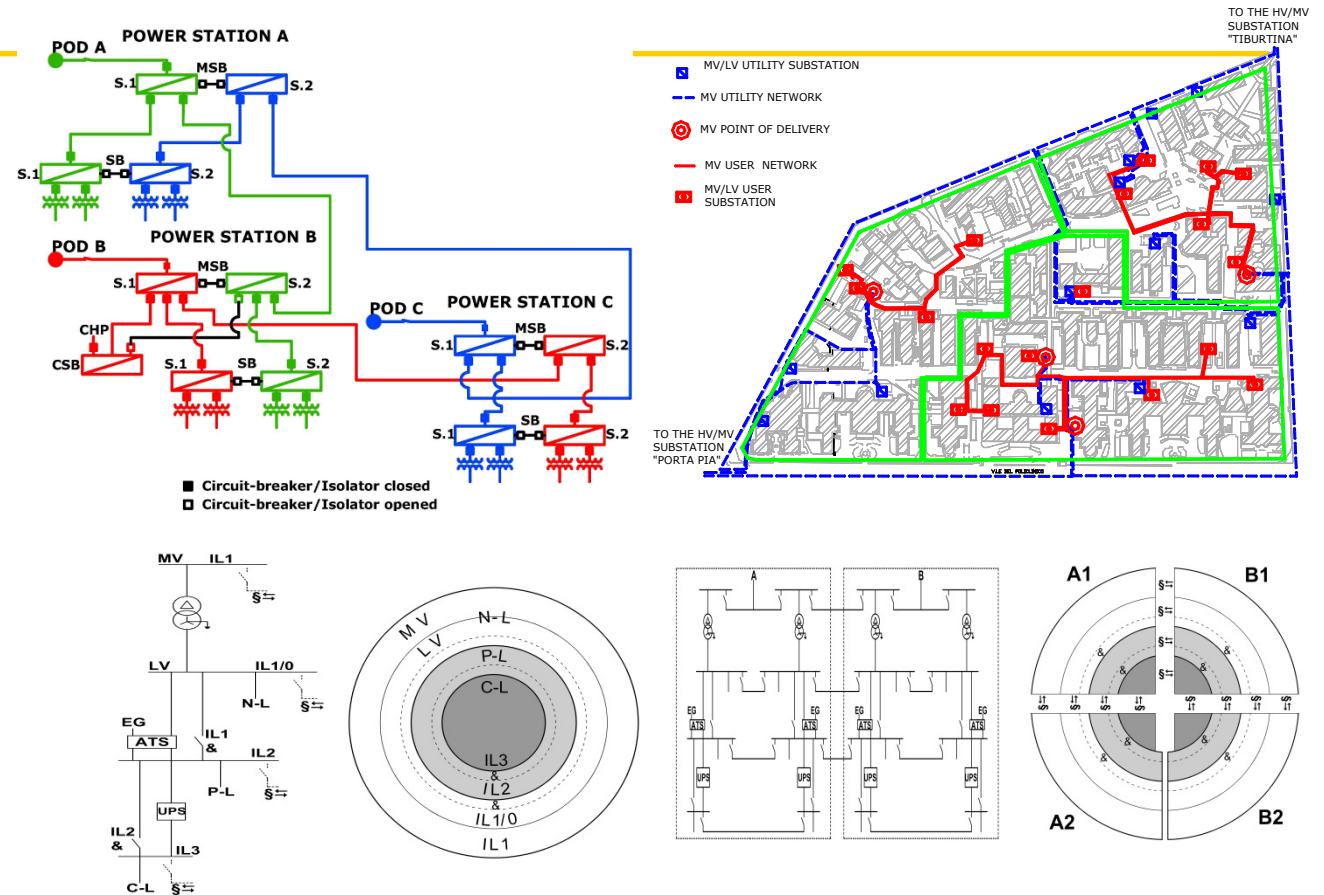
G. Parise, L. Parise, L. Martirano, P. B. Chavdarian, C. Su and A. Ferrante, "Wise Port and Business Energy Management: Port Facilities, Electrical Power Distribution," in *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol. 52, no. 1, pp. 18-24, Jan.-Feb. 2016, doi: 10.1109/TIA.2015.2461176.

“Sustainability” 2021 - Roma

Gli impianti di alimentazione di *ospedali e strutture strategiche* necessitano di una struttura elettrica locale *fortificata*, progettata per la continuità del servizio e garantire un'adeguata risposta dinamica a qualsiasi esigenza di emergenza e manutenzione.

G. Parise, M. Allegri and L. Parise, "Topology of Integrity Resilience for Service Continuity of Critical Loads," 2019 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/IAS.2019.8912028.

G. Parise, L. Parise, L. Martirano and A. Germole, "Service Continuity Safety by Design: The Relevance of Electrical Power-System Architectures in Hospitals," in IEEE Industry Applications Magazine, vol. 22, no. 1, pp. 68-74, Jan.-Feb. 2016, doi: 10.1109/MIAS.2015.2459533



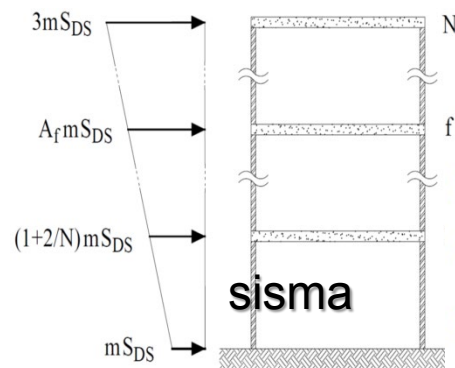
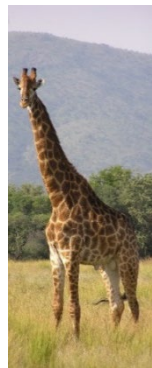
G. Parise, L. Parise, M. Allegri, A. D. Marco and M. A. Anthony, "Operational Resilience of Hospital Power Systems in the Digital Age," in IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 57, no. 1, pp. 94-100, Jan.-Feb. 2021, doi: 10.1109/TIA.2020.3032941.

L'obiettivo strategico della continuità del servizio richiede che la rete elettrica sia sviluppata in maniera ridondante su tutto il territorio, anche in considerazione dell'esposizione ad eventi catastrofici naturali o antropici.

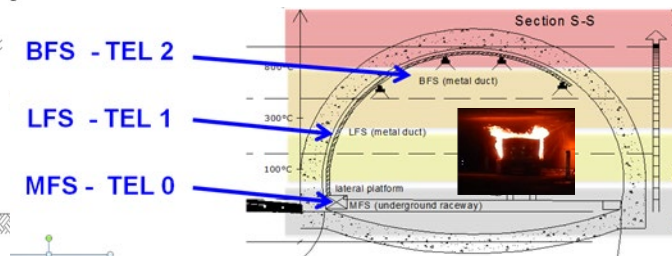
Nelle aree a rischio di terremoti, uragani, alluvioni, condizioni climatiche estreme, le strutture strategiche e le strutture equivalenti a quelle strategiche sono da considerarsi strutture a maggior rischio. Si consideri la situazione di incendio in una galleria lunga o in grattacielo.

Per garantire la protezione sismica dei componenti non strutturali si possono individuare criteri di progettazione meccanica ed elettrica, L'obiettivo della modellazione è il raggiungimento di obiettivi senza ricorrere a componenti speciali e progetti complessi:

l'approccio darwiniano per la mitigazione delle sollecitazioni sismiche e da altri eventi catastrofici propone criteri di minimizzazione come la brush distribution (i componenti essenziali in posizione protetta meno esposta alle azioni esterne)



incendio



Posizione in basso



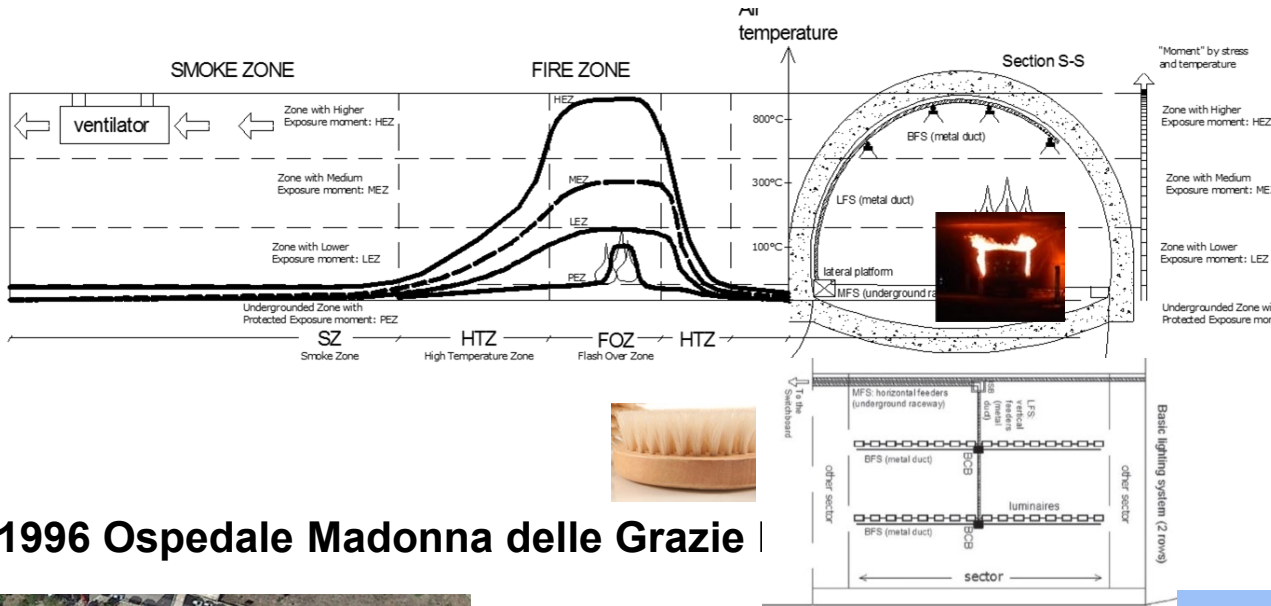
inondazione



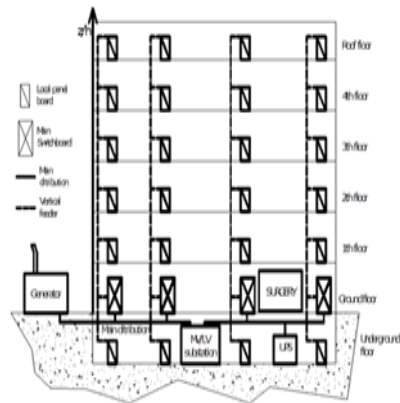
Posizione in alto

Minore esposizione

"Sustainability" 2021 - Roma



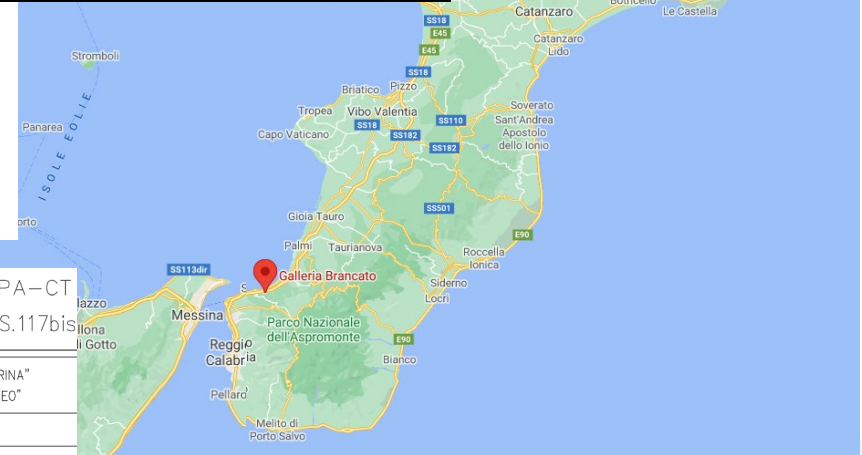
1996 Ospedale Madonna delle Grazie



STRADA A S. V. LICODIA EUBEA – A19 PA-CT
TRONCO: SVINCOLO REGALSEMI – INNESTO S.S.117bis

LOTTO 3
2° STRALCIO
PROGETTO ESECUTIVO

GALLERIA S. CATERINA IMPIANTI ELETTRICI



2003 Gallerie con zonizzazione

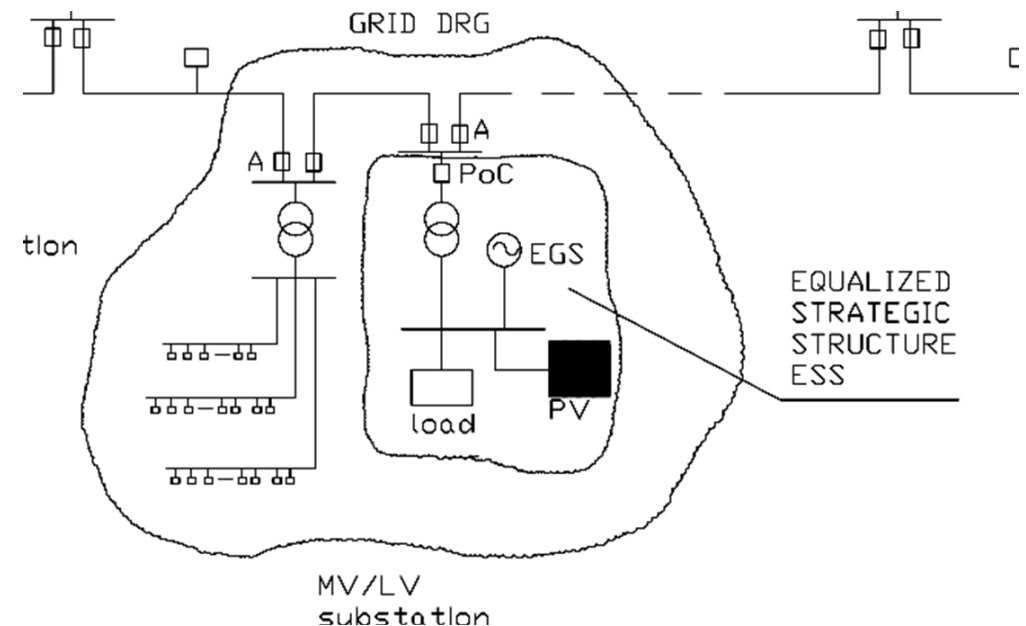
Nelle aree esposte a terremoti o altre calamità, dove le vie di comunicazione strada-ferrovia sono facilmente vulnerabili così come le reti elettriche, telefoniche, idriche e del gas, devono essere equiparate strutture strategiche, quali scuole, chiese, alberghi e centri abitati essere selezionato per una funzione speciale da svolgere come "rifugio sicuro-funzionale" per la comunità (castelli energetici).



Strutture Equiparate a Strategiche SES richiedono

- **Resilienza ai disastri** e la capacità di ripristinare localmente servizi elettrici e di altri servizi di base il più presto possibile in seguito all'evento di black-out verificatosi per un evento catastrofico naturale come un terremoto.

- **Predisposizione alla funzione di reversibilità** ad alimentare altri siti locali interconnessi tramite la rete disponibile a monte predisposta adeguatamente.



La transizione energetica può consentire *un'evoluzione epocale nella struttura* e nel funzionamento delle reti elettriche e delle microreti con un notevole impulso alla ricerca e all'industrializzazione di componenti nuovi o rinnovati.



Grazie per l’attenzione
