



# **IL TELERISCALDAMENTO GEOTERMICO** Elementi **Le esperienze in Toscana** per una buona progettazione

**Dott. Ing. Emanuele Ghelardi**  
**PRIMETEC S.r.l.**  
Società di Ingegneria

**PIANCASTAGNAIO - 20 Gennaio 2016**



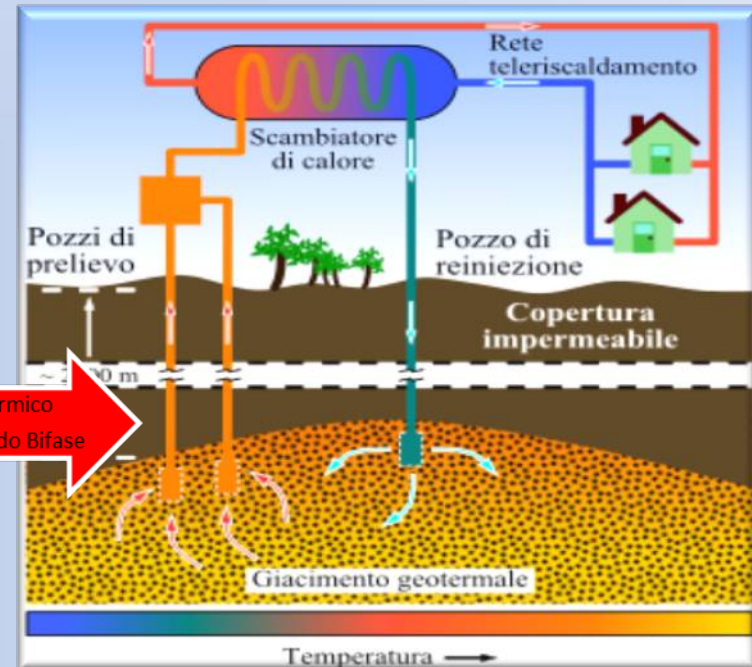
# IL TELERISCALDAMENTO GEOTERMICO

Il teleriscaldamento è un sistema che consente di distribuire calore ad una o più utenze tramite:

- ACQUA CALDA (<100°C)
- Acqua surriscaldata (>100°C)
- Vapore (>100°C).

Il calore viene generato da una centrale di scambio termico, alimentata a:

- vapore geotermico - 200/230°C - 18/20 bar
- acqua surriscaldata o fluido bifase - 180°C - 15 bar





# IL TELERISCALDAMENTO GEOTERMICO

Ogni singolo edificio o utenza è servita dalla rete interrata di **tubazioni preisolate**.  
Tramite degli SCAMBIATORI DI CALORE, ciascuna utenza preleva il calore dalle rete di teleriscaldamento, per poi utilizzarlo per i vari usi possibili:

- il RISCALDAMENTO degli ambienti
- per produrre l'ACQUA CALDA SANITARIA
- per PROCESSI INDUSTRIALI, RISCALDAMENTO SERRE, PISCINE ecc.



**RETE TELERISCALDAMENTO - TUBAZIONI PREISOLATE INTERRATE**



**SCAMBIATORE PER USO CIVILE**

Abitazioni monofamiliari

Abitazioni plurifamiliari

Condomini



**SCAMBIATORE PER USO INDUSTRIALE**

Processi Industriali

Impianti sportivi

Serre

Industria Alimentare

Uffici

Commercio

Altri usi



# Le esperienze in Toscana

In Toscana, le progettazioni di Impianti di Teleriscaldamento da fonte **GEOTERMICA** da noi eseguite sono state:

- 1) **Montecastelli Pisano** - 4,7 MW - 120 utenze
- 2) **Monteverdi Marittimo** - 5,8 MW - 300 utenze
- 3) **Chiusdino** - 8,1 MW - 350 utenze
- 4) **Castelnuovo Val di Cecina** - ampliamento rete - 2 MW - 110 utenze

Sono state eseguite le progettazioni anche degli impianti di Teleriscaldamento

- 5) Comuni in Provincia di Trento (n.3) - Biomassa (cippato) -
- 6) Rosignano Solvay - Vapore da Cogeneratore Solvay - 8 MW



Montecastelli



Monteverdi M.mo



Rosignano S.



Chiusdino



Castelnuovo V. di  
C.



N.3 Comuni - Prov. TN



# Le esperienze in Toscana

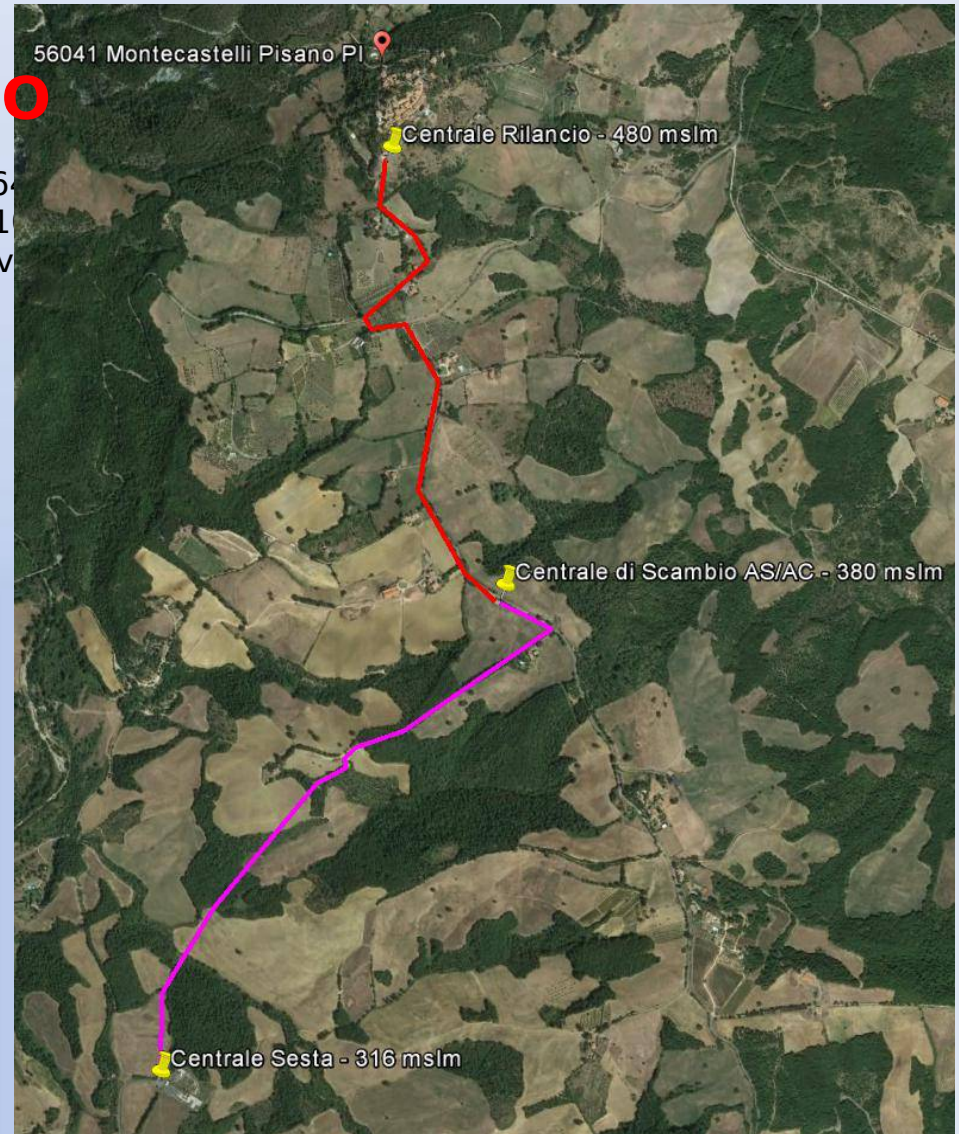
## MONTECASTELLI PISANO

Potenza 4,7 MW - 120 utenze

Rete AS - DN150 - 130-75°C - 2 km - dislivello 6

Rete AC - DN200 - 95-65°C - 1,7 km - dislivello 1

Rete utenze - DN 150 - 85-60°C - 2,5 km - disliv





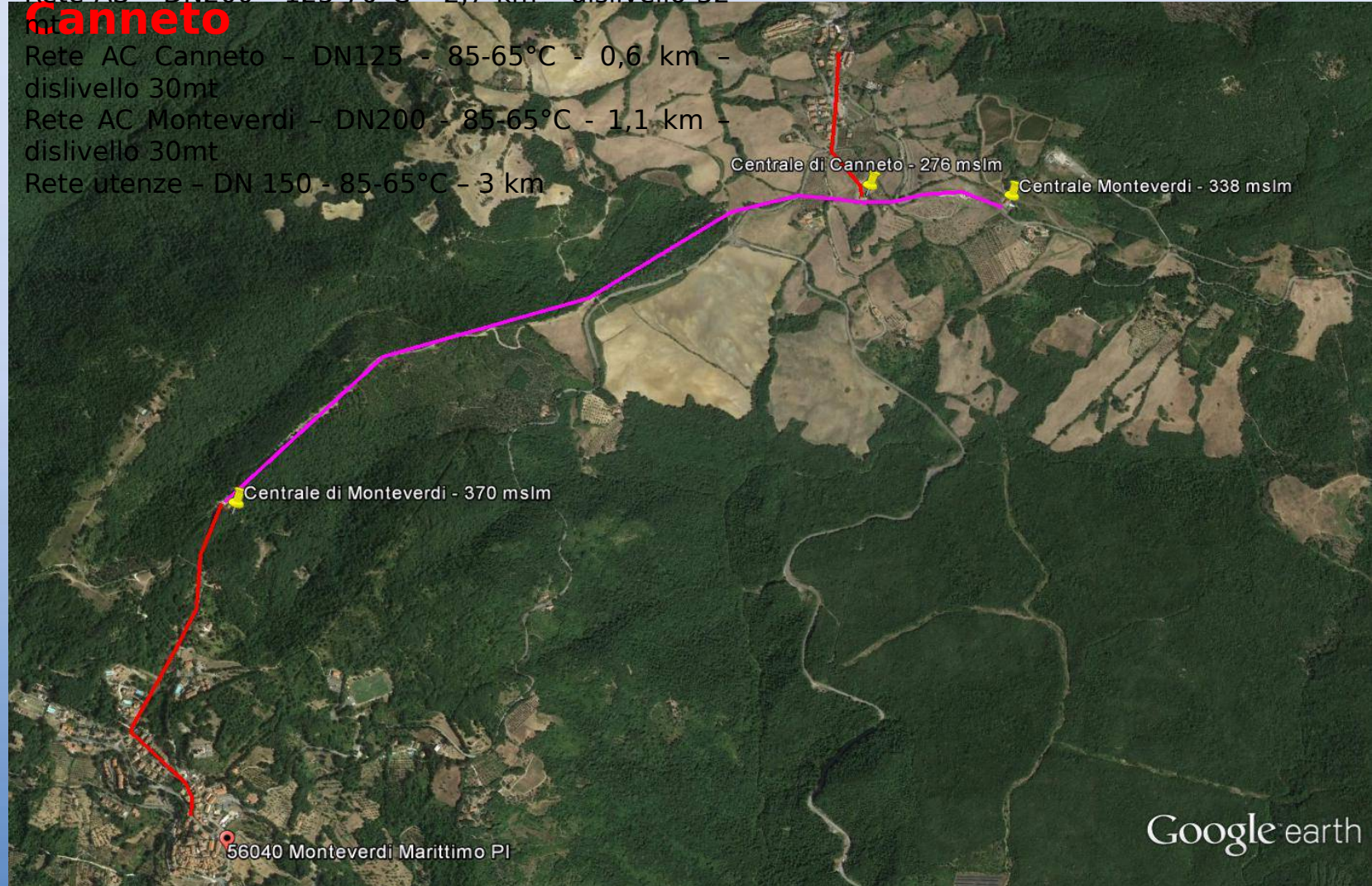
# Le esperienze in Toscana

Potenza 5-8 MW - 300 utenze  
Rete AS - DN200 - 125-70°C - 2,7 km - dislivello 32 mt

Rete AC Canneto - DN125 - 85-65°C - 0,6 km - dislivello 30mt

Rete AC Monteverdi - DN200 - 85-65°C - 1,1 km - dislivello 30mt

Rete utenze - DN 150 - 85-65°C - 3 km





# Le esperienze in Toscana

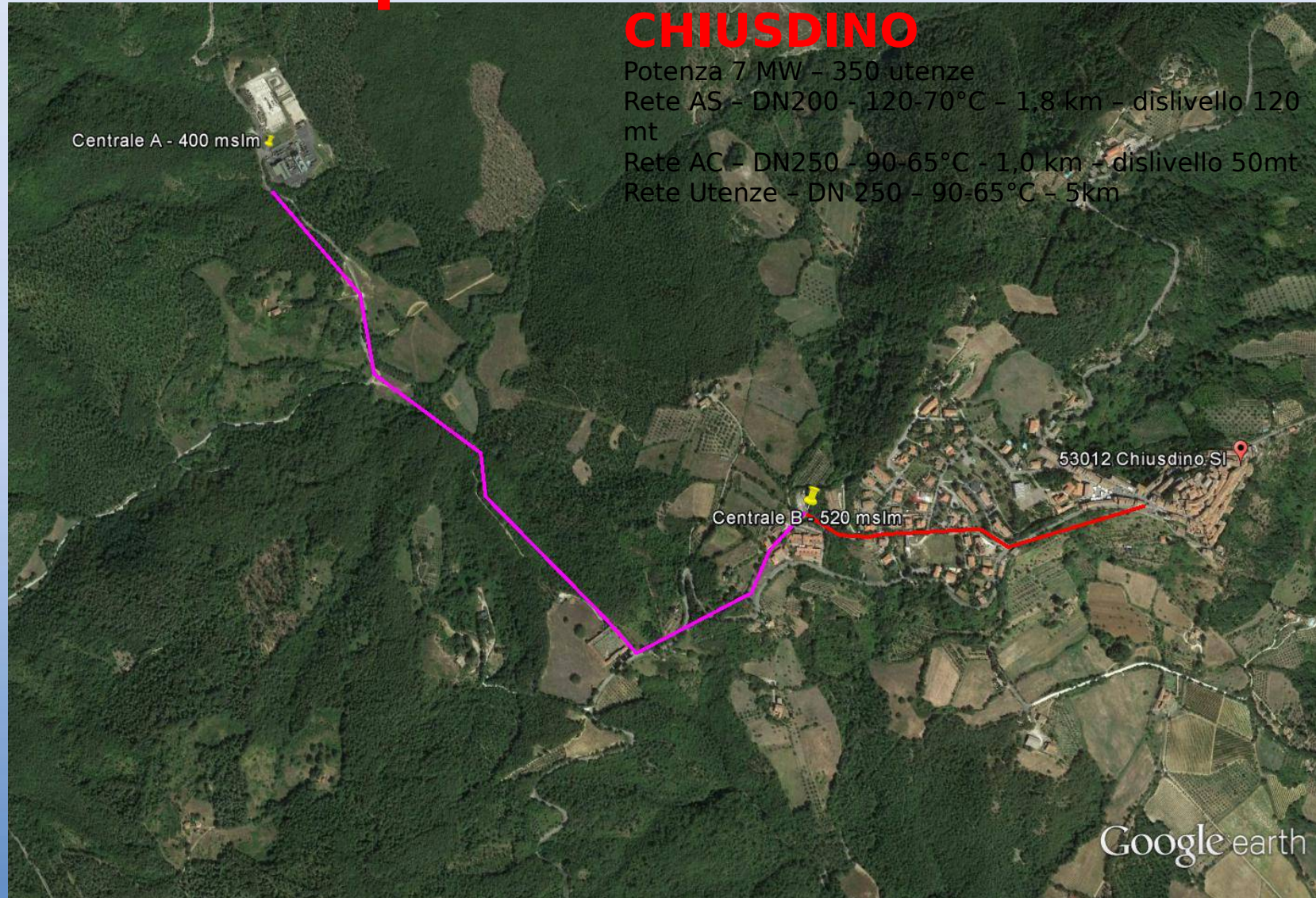
## CHIUSDINO

Potenza 7 MW – 350 utenze

Rete AS – DN200 – 120-70°C – 1,8 km – dislivello 120 mt

Rete AC – DN250 – 90-65°C – 1,0 km – dislivello 50mt

Rete UtENZE – DN 250 – 90-65°C – 5km





# Elementi per una buona

## progettazione

### Come si progetta un impianto di Teleriscaldamento Geotermico

Per progettare un impianto di teleriscaldamento geotermico il primo passo è definire l'**area servibile**, ovvero ottenere - con l'ausilio degli Enti pubblici coinvolti, o dei privati interessati al servizio - un elenco delle **potenziali utenze** della Rete, eseguendo un censimento di:

- **dati relativi agli edifici**: anno di costruzione, tipologia edilizia, volumetria, destinazione d'uso (residenziale, terziario, ecc.);
- **impianti esistenti**: potenza, combustibile
- **utenze particolari** (industriali, agricole, terziario ecc.): potenza media, potenza massima, regimi di funzionamento (giornaliero, mensile, annuale)

### Analisi dell'utenza

La fase iniziale del progetto è rappresentata dalla **analisi dell'utenza**, in termini di definizione della **potenza massima** singola, e di **contemporaneità**, per usi di ACS, industriali o terziario, al fine di stimare la **potenza massima di impianto**.

### Scelta del fluido in circolazione

Date le temperature del vapore geotermico, ed al fine di limitare le sezioni delle tubazioni (e quindi i costi), si utilizza **acqua surriscaldata** per la rete primaria.

La **temperatura massima** di mandata (120-130°C) è limitata dalle **caratteristiche di resistenza** delle tubazioni preisolate da teleriscaldamento normalmente in commercio (esistono tubazioni per temperature più elevate ma a costi superiori, da valutare in base alle esigenze dell'utenza), mentre la **temperatura minima** di ritorno (70°C) è vincolata alla **tipologia di impianti** di riscaldamento che si devono servire, normalmente ad alta temperatura (esistenti).

Impianti per utenze di tipo civile, agricolo o industriale con ritorni a temperature inferiori sono **ottimali** per aumentare il salto termico ed i rendimenti di impianto.

Pertanto il salto termico sulla rete primaria normalmente è circa 50-60°C.

Alle utenze civili viene fornita **acqua calda** (90°C), pertanto la necessità di inserire uno scambiatore di calore in una **centrale intermedia** permette anche la **suddivisione dei circuiti idraulici e delle pressioni idrostatiche**.





# Elementi per una buona

## Schema Funzionale Impianto di Teleriscaldamento Geotermico

Centrale Vapore/AS:

- Interfaccia fornitura energia geotermica e restituzione  
condense/incond.

- Scambiatori di calore Vapore / Acqua Surriscaldata

- Scambiatore Fluido Bifase / Acqua Surriscaldata

- Pompe AS

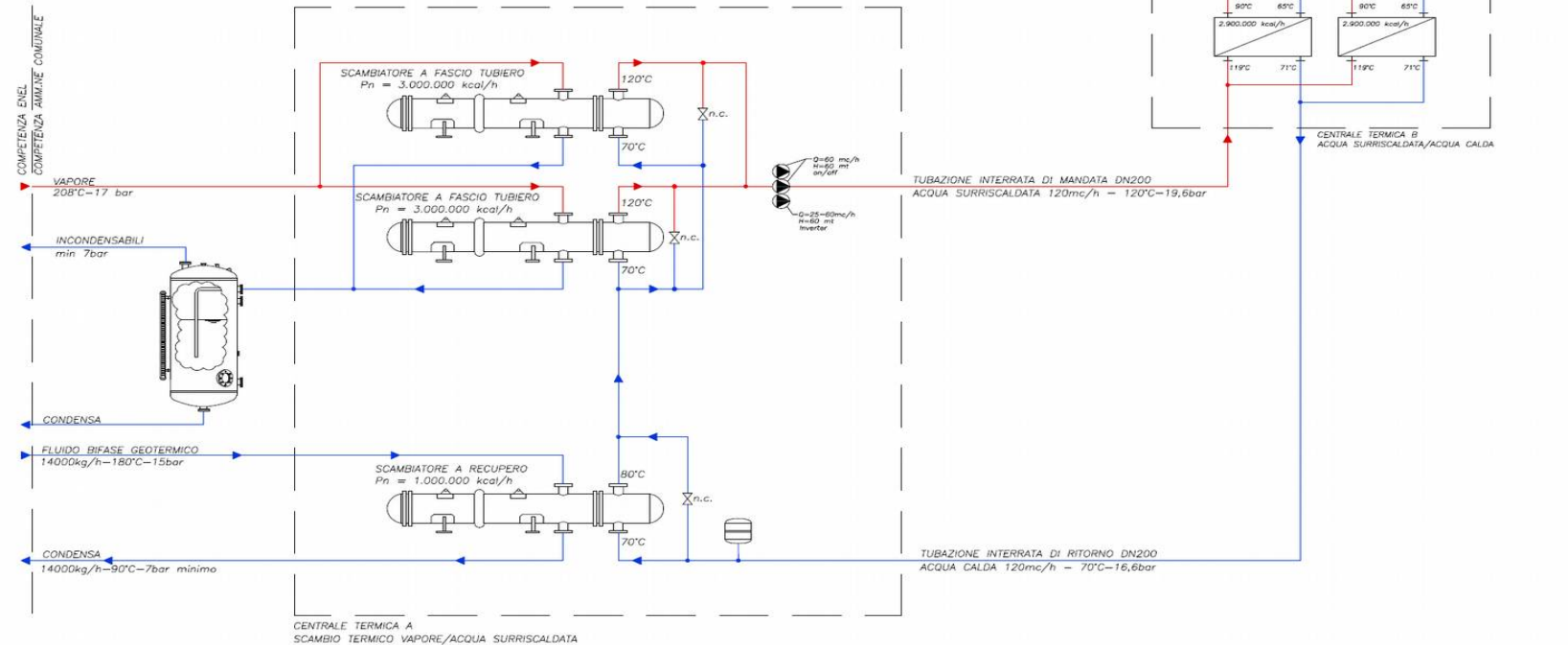
**Rete Acqua Surriscaldata**

**Centrale AS/AC**

-Scambiatori Acqua Surriscaldata / Acqua Calda

-Pompe rete AC

**Rete AC**





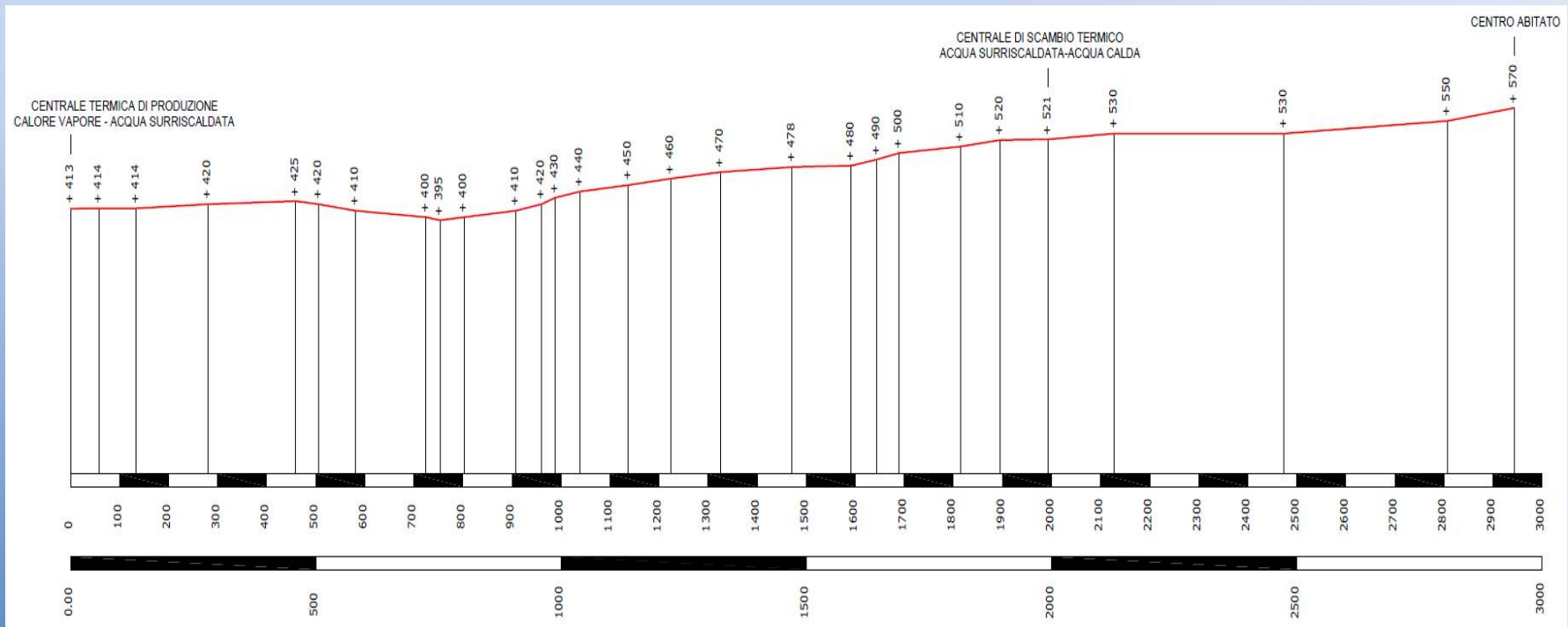
# Elementi per una buona progettazione

## Localizzazione della Centrale Vap/AS e delle Sottocentrali di scambio AS/AC

Nei Teleriscaldamenti Geotermici la **centrale di scambio principale** è ubicata in prossimità della **sorgente di calore geotermica**, quale il pozzo geotermico o un vaporedotto.

L'ubicazione delle **sottocentrali** di scambio AS/AC è in funzione di:

- Disponibilità: area, fornitura energia elettrica, fornitura acqua impianto, scarico
- Minimizzare l'impatto ambientale: rumore, paesaggistico
- **Differenza di quota altimetrica** tra:
  - Centrale Vap/AS - Centrale AS/AC
  - Centrale AS/AC - UtENZE più alte





# Elementi per una buona

## progettazione Centrale di Scambio Vapore - Acqua Surriscaldata



Aerofoto - Centrale di Chiusdino



Stato attuale



Stato di progetto



# Elementi per una buona progettazione

Centrale di Scambio  
Acqua Surriscaldata - Acqua Calda



Aerofoto - Centrale Secondaria di  
Chiusdino



Stato Attuale



Stato di Progetto



# Elementi per una buona progettazione

## Scambiatori

La potenza degli scambiatori di calore Vap/AS è il risultato della somma delle seguenti potenze:

- + Fabbisogno riscaldamento utenze civili
- + Fabbisogno ACS utenze civili (contemporaneità)
- + Fabbisogno termico per altri usi (industriale, agricolo ecc.)
- + Dispersioni rete AC (circa il 3%)
- + Potenzialità per ampliamenti rete (10-30%)
- + Dispersioni rete AS (circa il 2%)
- = Potenza Scambiatori



## Vasi di Espansione

Normalmente i vasi di espansione adottati sono a Pressione Costante e Livello Variabile per limitare i volumi e gli ingombri.



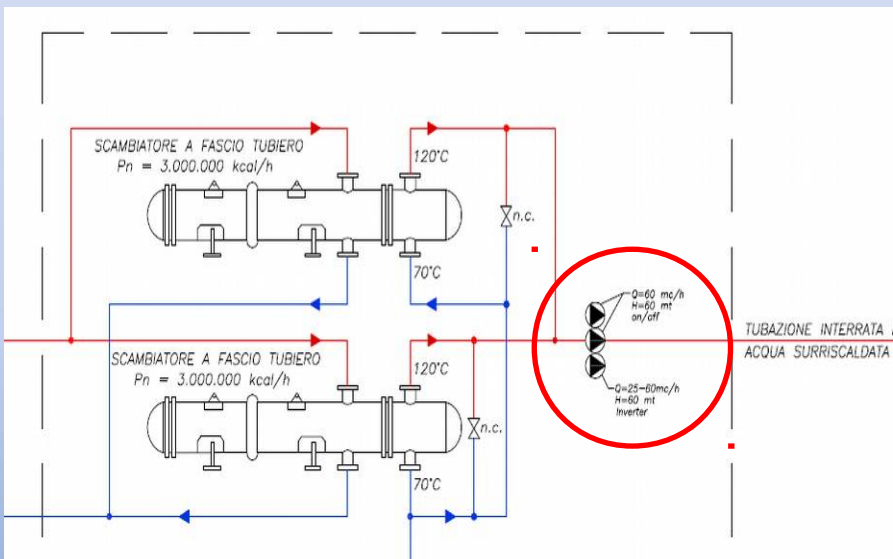
# Elementi per una buona progettazione

## Pompe di Circolazione

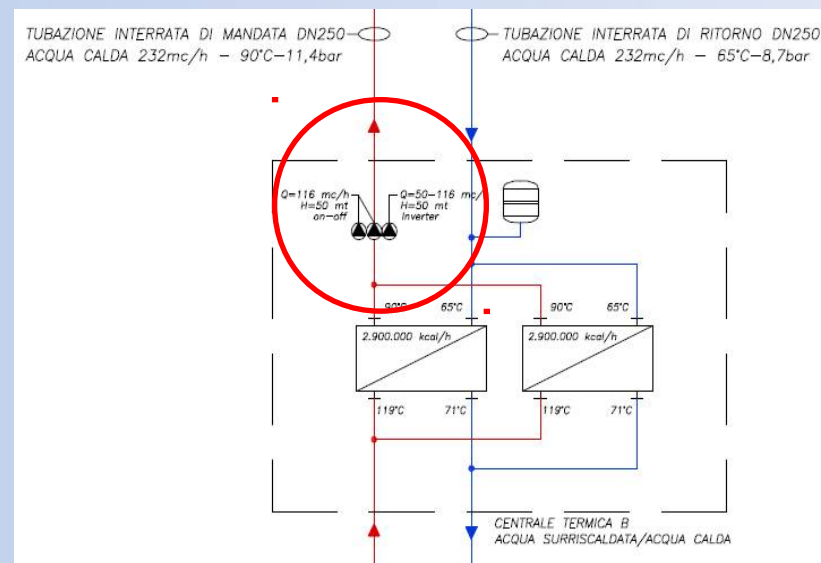
Le pompe di circolazione della rete AS sono normalmente posizionate in mandata a valle degli scambiatori, per **limitare la sovrappressione** sugli scambiatori stessi.

Per **limitare l'energia elettrica** di pompaggio:

1) Le pompe della rete AS sono a **portata variabile**, regolata a **salto termico costante** tra mandata



Centrale Vapore / Acqua Surriscaldata



Centrale Acqua Surriscaldata / Acqua Calda

2) Le pompe della rete AC (rete utenze) sono a **portata variabile** con **differenziale di pressione costante** (stabilità pressione rete)



# Elementi per una buona progettazione

## Rete Teleriscaldamento

Date le portate da fornire alle singole utenze, la rete viene **dimensionata** con i seguenti criteri:

- Limitazione della **velocità del fluido** (max 1,5 - 2 m/s)
- Limitazione della **perdita di carico specifica** (max 10mm c.a./m = 100 Pa/m)

I valori suindicati sono normalmente adottati per il dimensionamento di reti di teleriscaldamento per l'ottimizzazione economica tra il costo della rete ed il costo dell'energia elettrica per il pompaggio.

Vengono calcolate le **perdite di carico complessive della rete**, per definire le caratteristiche di **portata e prevalenza** delle pompe di circolazione e per garantire almeno **1 bar** di pressione differenziale all'utenza più sfavorita.

Viene calcolata la **pressione di esercizio della rete** che in tutto il tracciato non deve superare il limite di pressione massima ammissibile nella tubazione (influenza pressione idrostatica).



# Elementi per una buona progettazione

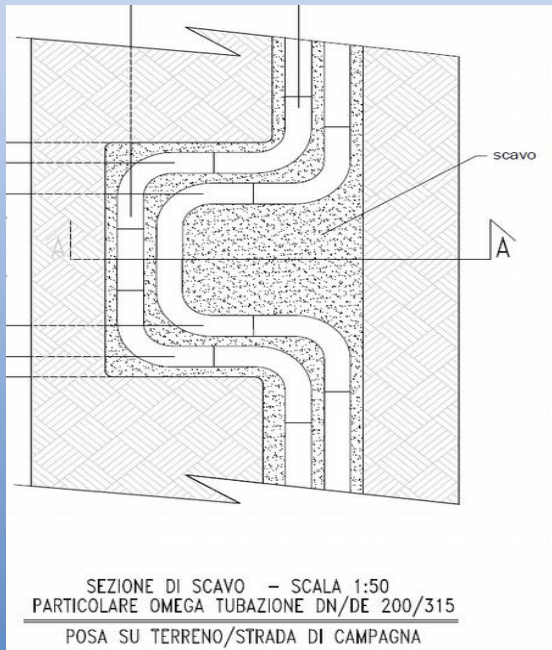
## Tracciato della Rete

Il tracciato è scelto in base ai seguenti criteri:

- Minima lunghezza di rete (minori costi, minori dispersioni termiche)
- Disponibilità dell'area, preferibilmente su strada pubblica, o in banchina
- Minimo impatto su tessuto urbano esistente: lastricati, pavimentazioni di interesse storico ecc.
- Minimo impatto su paesaggio: aree boscate ecc.
- Evitare sifoni: necessità di sfiati in aree difficilmente accessibili per manutenzioni

## Stress Analysis - Verifica Meccanica e termica

La rete deve essere verificata in termini di sollecitazioni meccaniche dovute alla dilatazione termica (sollec. max. 270 N/mm<sup>2</sup>)  
I sistemi di compensazione sono costituiti normalmente da Z, OMEGA o cambi di direzione.



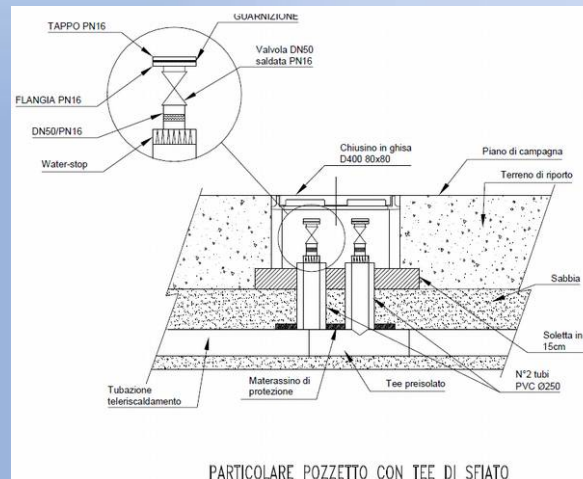
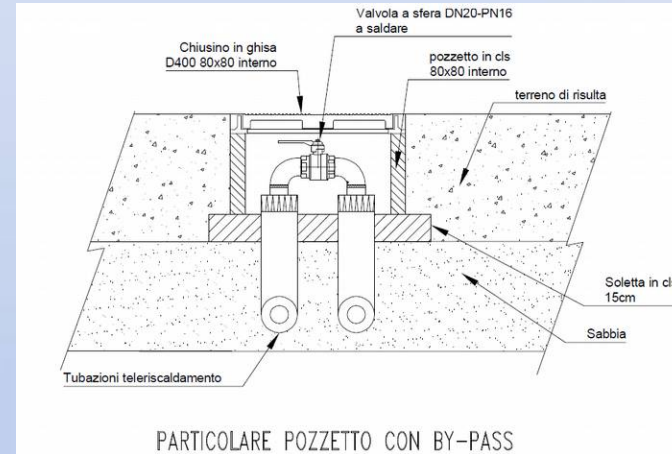
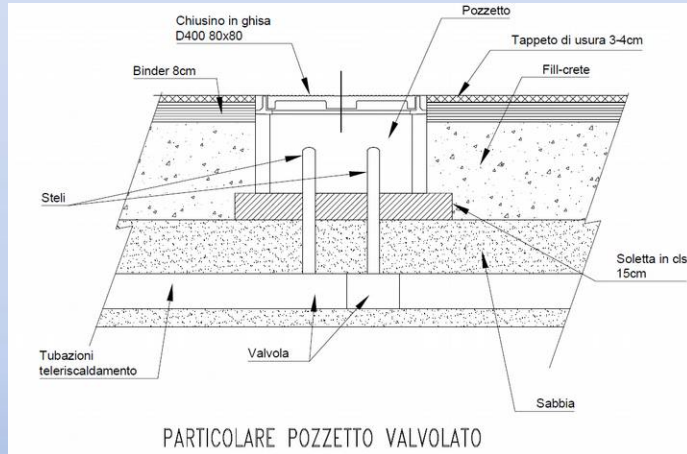




# Elementi per una buona progettazione

## Particolari Rete:

- Valvole di intercettazione: sezionabilità rete e potenziali punti di perdita
- By-pass di circolazione per terminali rete
- Sfiati





# Elementi per una buona progettazione

## Progettare i ripristini

Esempio ripristino selciato medievale tramite:

- numerazione progressiva pietre
- ortofoto
- smontaggio e conservazione
- ripristino sottofondo
- esatto riposizionamento delle pietre



Particolare stuccatura pietre



# Elementi per una buona progettazione

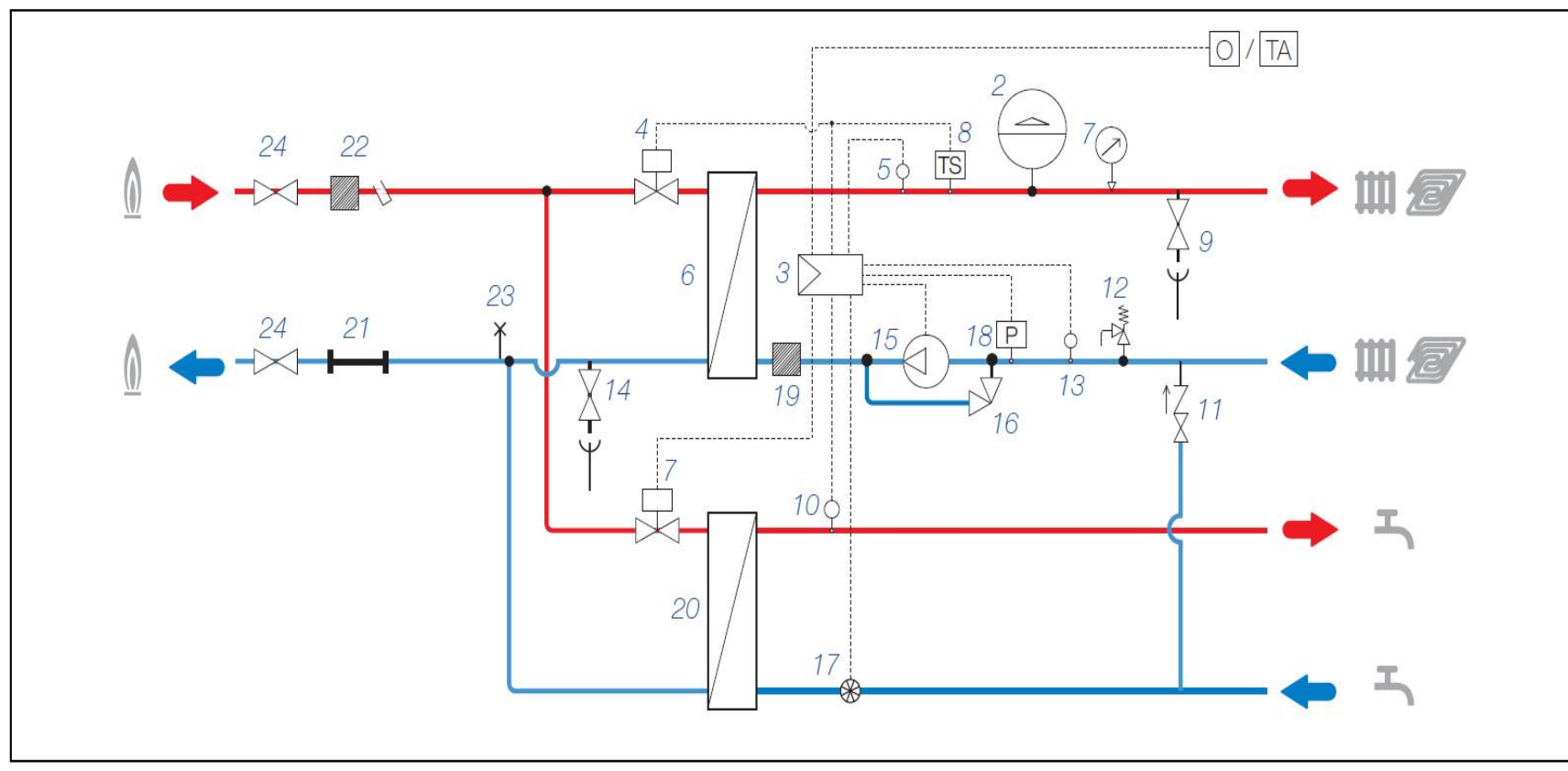
Allaccio utenza





# Elementi per una buona progettazione

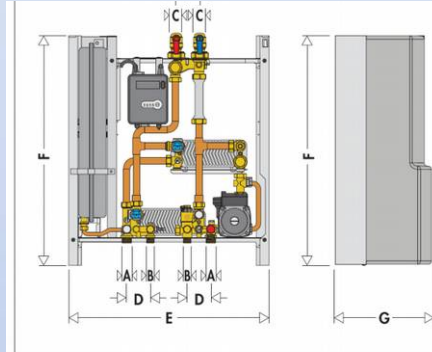
L'**interfaccia** tra l'impianto di **teleriscaldamento** e l'impianto dell'**utente** è costituita dal **modulo di utenza** che ha la funzione di **separare i due impianti** e **trasferire il calore** dell'acqua del teleriscaldamento all'acqua dell'impianto di riscaldamento dell'utente e di produrre l'acqua calda sanitaria





# Elementi per una buona progettazione

**MODULO UTENZA fino a 100  
kW**



A	B	C	D	E	F	G
3/4"	1/2"	3/4"	65	550	630	265



**MODULO UTENZA > 100 kW**  
(vano tecnico dedicato)





# IL TELERISCALDAMENTO GEOTERMICO

## Le esperienze in Toscana Elementi per una buona progettazione

**Dott. Ing. Emanuele Ghelardi**  
**PRIMETEC S.r.l.**  
Società di Ingegneria

**PIANCASTAGNAIO - 20 Gennaio 2016**